

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA**



**IMPLANTES ANGULADOS EN LA  
REHABILITACIÓN TOTAL DE LA ARCADA  
SUPERIOR**

**Manuel Menéndez Collar**

**Tesis Doctoral**

**Sevilla 2015**

**Directores**

**Dr. Daniel Torres Lagares**

**Dr. M<sup>a</sup> Ángeles Serrera Figallo**



## **DEDICATORIA**

A mis hijos Carmen, Manuel y Javier, por el tiempo que he dejado de dedicarles al escribir esta tesis; aunque espero y deseo que les sirva de ejemplo para que entiendan que por encima de todo está el deber y el aprendizaje continuo, aunque parezca que no reporta beneficio alguno. Muchas gracias.

A Silvia, por ser mi compañera durante los últimos veintidós años; por estar siempre a mi lado, en las duras y en las maduras; por hacerme feliz; por ser la persona más crítica conmigo y porque este también es su trabajo. Eternamente gracias.







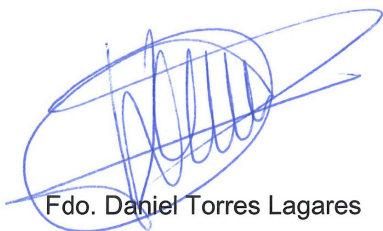
Sevilla, 15 de Septiembre de 2015

**D. DANIEL TORRES LAGARES**, Doctor en Odontología y Profesor Titular de Cirugía Bucal y **D<sup>a</sup>. MARIA DE LOS ÁNGELES SERRERA FIGALLO**, Doctor en Odontología y Profesora Asociada de Odontología Integrada de Pacientes Especiales, adscritos al Departamento de Estomatología de la Universidad de Sevilla,

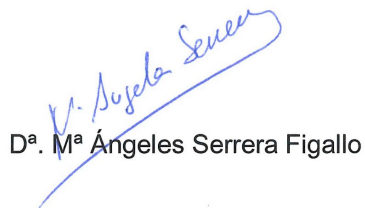
#### CERTIFICAN

Que el trabajo titulado: **"IMPLANTES ANGULADOS EN LA REHABILITACIÓN TOTAL DE LA ARCADA SUPERIOR"** desarrollado por D. Manuel Menéndez Collar, para optar al grado de Doctor por la Universidad de Sevilla, ha sido realizado bajo nuestra dirección, cumpliendo a nuestro juicio, los requisitos imprescindibles para ser presentado para su lectura y defensa.

Y para que así conste, firmamos el presente documento.



Fdo. Daniel Torres Lagares



D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Ángeles Serrera Figallo



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, me gustaría agradecer sinceramente a mis directores de tesis Daniel Torres Lagares y M<sup>a</sup> Ángeles Serrera Figallo, toda su dedicación y entrega durante la realización de este trabajo. Su disposición, en todo momento, ha sido digna de admiración para mi persona sintiéndome muy agradecido por todo lo recibido durante este proceso. Muchas gracias.

A aquellas personas que me he encontrado en el camino y han estado a mi lado, aunque ahora ya no estén. Ellos también han contribuido que hoy sea cómo y quién soy. Gracias

A Antonio Ruíz Rodríguez, con quién llevo hablando todos los lunes a las diez, durante los últimos 14 años. Sin su visión, a la mía le faltaría algo. Gracias.

A mis maestros: Pepe Liébana Ureña, Blas Noguerol Rodríguez, Chema Tejerina Lobo y Alberto Sicilia Felechosa. Sin su apoyo desinteresado, nunca hubiera llegado hasta aquí. Estaré en eterna deuda con ellos. Nunca les podré agradecer lo suficiente su contribución. Muchas gracias.

A Juan Carlos Casar Espinosa, colega, amigo y compañero de fatigas, sin él este trabajo, con absoluta seguridad, no hubiera visto la luz. No le puedo dar suficientes gracias por todo ello.

A mis hermanos, Segundo y Dori, y a Álvaro, mi otro hermano, por su confianza ciega en mí. Muchas gracias.

A los que se fueron. A Juanita por lo que ella disfrutaría de este día; y a mis padres, Rosario y Aníbal, que sin entender nada, siempre confiaron y disfrutaron de mis logros. Siempre estarán presente en mi memoria. Eternamente gracias.



## INDICE

1.	Introducción.....	3
1.1.	Edentulismo.....	5
1.2.	Métodos de rehabilitación dental de pacientes con edentulismo completo del maxilar superior.....	8
1.3.	Osteointegración.....	10
1.4.	Problemática para la rehabilitación implantosoportada de pacientes edéntulos completos con reabsorción avanzada en las zonas posteriores de los maxilares superiores.....	14
1.5.	Complicaciones en las rehabilitaciones implantosoportada.....	19
1.6.	Nivel óseo marginal.....	22
1.7.	Métodos radiológicos de medición del nivel óseo marginal.....	38
1.8.	Soluciones quirúrgicas para rehabilitar dientes ausentes mediante implantes dentales en pacientes totalmente edéntulos que presentan reabsorciones avanzadas en sectores posteriores de los maxilares.....	42
1.9.	Antecedentes de estudios publicados sobre implantes angulados.....	61
2.	Justificación.....	73
3.	Hipótesis.....	77
4.	Objetivos .....	81
4.1.	Objetivo general. ....	83
4.2.	Objetivos específicos. ....	83
5.	Material y método.....	85

5.1. Tipo de estudio.....	87
5.2. Definición de caso.....	87
5.3. Criterios de inclusión y exclusión .....	88
5.4. Grupos de estudio.....	88
5.5. Protocolo clínico. ....	89
5.6. Variables analizadas. ....	100
5.7. Aspectos estadísticos. ....	108
6. Resultados.....	111
6.1. Características generales de la muestra. ....	113
6.2. Nivel óseo marginal. ....	131
6.3. Análisis de la supervivencia de los implantes angulados y rectos para rehabilitaciones completas.....	132
6.4. Características de la muestra de implantes angulados.....	133
6.5. Análisis de variables no modificables. ....	146
6.6. Análisis de variables modificables. ....	153
7. Discusión.....	163
7.1. Discusión del método.....	165
7.2. Discusión de la muestra. ....	184
7.3. Discusión de los resultados. ....	186
7.4. Discusión sobre la repercusión clínica de los resultados obtenidos.....	207
7.5. Futuras líneas de investigación. ....	209
8. Conclusiones.....	211
9. Resumen.....	215
10. Bibliografía.....	221

## **1. INTRODUCCION**





## 1.1 Edentulismo

La Odontología es la ciencia que se encarga del conjunto de actividades relacionadas con la prevención, el diagnóstico y tratamiento relativas a las anomalías y enfermedades de los dientes, de la boca, de los maxilares y de sus tejidos anejos, tanto sobre individuos aislados como de forma comunitaria<sup>1</sup>.

El fin último que persigue la Odontología, cuando se ha producido la pérdida dental o se va a producir, es restaurar la función y la estética dentro de un contexto de salud y bienestar global.

Entre los años 2000 y 2050, la población mundial de 60 años o más, se multiplicará por más de tres, pasando de 600 millones a 2000 millones. La mayor parte de ese aumento se producirá en países en desarrollo, donde pasarán de 400 a 1700 millones en ese mismo periodo<sup>2</sup>. Este cambio demográfico tiene varias repercusiones en la salud oral. Se estima que el 70% de los pacientes habrá sufrido la pérdida de algún diente. Con el incremento de la esperanza de vida se incrementa el riesgo de pérdida dentaria por lo que existe una relación directamente proporcional entre la edad y el edentulismo<sup>3</sup>.

La prevalencia de pérdida de dientes en Europa es elevada, a los 80 años se han perdido de media 20 dientes<sup>4</sup>. En España<sup>5</sup>, el 2,0% de las personas pertenecientes al grupo etario de 35-44 años sufría una pérdida dental grave (más de 15 dientes perdidos) y de este grupo el 0,2% era desdentado total. Los datos difieren cuantiosamente cuando se refieren a la cohorte de 65-74 años. En este grupo etario, la media de la pérdida dental grave afecta al 40% y el porcentaje de desdentados totales es de 16,8%.

Según datos epidemiológicos extraídos de la “Encuesta poblacional de la

salud bucodental en España 2010 <sup>6</sup>, promovida por el Consejo General de Colegios de Dentistas de España, se puede observar cómo las demandas de tratamientos de los pacientes han ido evolucionando con el tiempo. Así en 1995 el motivo de consulta de su última visita al dentista es la extracción en el 24,4%, mientras que la reposición de dientes perdidos sólo es demandada por el 9,7% de los pacientes. En el año 2010 los pacientes consultaban directamente por la rehabilitación dental mediante implantes, en el 6% de las visitas.

En datos procedentes de la Encuesta Nacional de Salud Bucodental en España realizada en 2005, podemos observar como la rehabilitación de dientes perdidos mediante prótesis odontológicas era el motivo de consulta en el 40%, 25% y 17%, según fueran encuestados pacientes mayores de 74 años, 65-74 años y 46-65 años, respectivamente <sup>5</sup>.

La pérdida dentaria no solo supone un problema a corto plazo desde el punto de vista funcional<sup>7</sup>, psicológico, social<sup>8</sup> y estético<sup>9</sup>. Si no que supone un elevado impacto para la salud general de las personas que pierden dientes <sup>10</sup> (Figura 1).



Figura 1. Edentulismo completo

La pérdida dental supone un problema estético y funcional a nuestros pacientes, ya que se ve afectada su capacidad masticatoria, fonética e incluso sus relaciones sociales <sup>11</sup>. Además, la pérdida dental se asocia a cambios en la morfología ósea. Esto se puede apreciar a lo largo del tiempo al observar los cambios morfológicos acaecidos como consecuencia de la reabsorción ósea del hueso alveolar en pacientes con edentulismo. Para analizar dichos cambios, Percac y Nikolić <sup>12</sup>, realizaron un estudio sobre 20 cráneos humanos, hombres y mujeres, siguiendo el método de Martin y Saller descrito en 1957. En dicho estudio observaron diferencias morfológicas entre los individuos dentados y los desdentados. En los individuos desdentados, constataron que tras la pérdida dental se producía una atrofia del hueso alveolar, provocando de este modo una reducción en la altura y en la anchura del maxilar a nivel molar, así como en la zona anterior del maxilar, aunque la anchura no sufría cambios dimensionales. Para ello midieron la distancia entre el foramen infraorbitario y el margen del hueso alveolar, y observaron que esta medición era menor debido a la migración apical de la cresta alveolar, este hecho no ocurría en los individuos que conservaban la dentición aunque fuera avanzando su edad. Esta reabsorción ósea en la arcada superior sigue un patrón centrípeto y vertical como también han puesto de manifiesto otros autores <sup>13</sup>. Estas diferencias se justificaron como consecuencia de los cambios de las condiciones biomecánicas y de las interacciones de las fuerzas masticatorias<sup>12, 14</sup>. Además, en la zona posterior de los maxilares, de forma frecuente, se produce la neumatización del seno maxilar <sup>15</sup>.

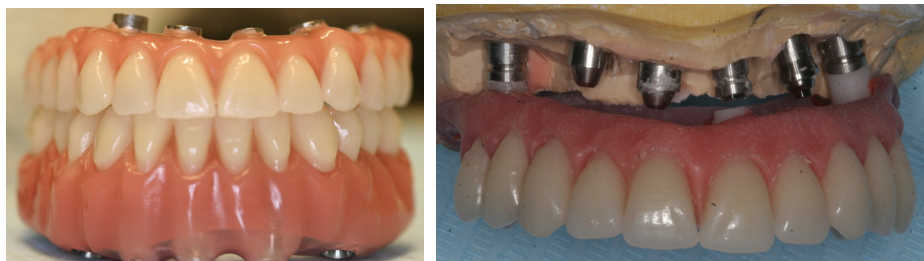
El resultado de estos procesos es que se van a producir una serie de cambios morfológicos en las zonas posteriores de los maxilares que determinaran un déficit de volumen óseo para la instalación de implantes dentales osteointegrados endoóseos, representado este

hecho, un desafío quirúrgico que deberá superarse para poder dar una respuesta clínica satisfactoria a aquellos pacientes que acuden a nuestra clínica para su rehabilitación dental.

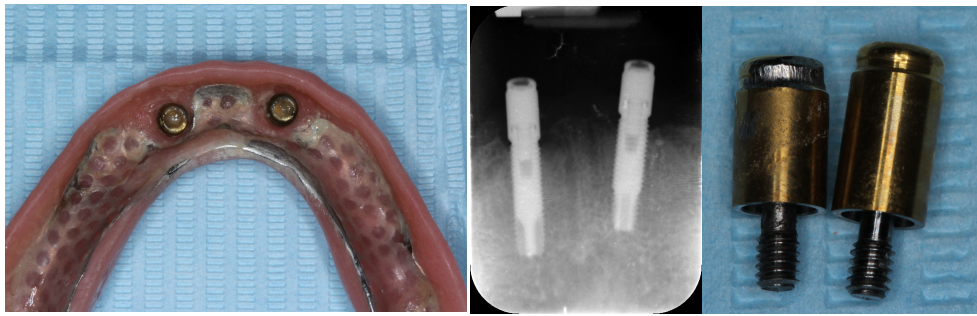
Ante este reto, la ciencia odontológica ha intentado dar respuesta. En la literatura científica podemos encontrar numerosas publicaciones que tienen por objeto aportar soluciones al problema que se plantea.

### **1.2 Métodos de rehabilitación dental de pacientes con edentulismo completo de la arcada superior**

En estas situaciones de edentulismo completo, se presentan tres grandes grupos de soluciones que aportan diferente grado de confort: rehabilitaciones dentales fijas implanto-soportadas (Figuras 2 y 3), removibles implanto-retenidas (Figuras 4, 5 y 6)<sup>16</sup> o removibles muco-soportadas (Figura 7).



Figuras 2 y 3. Rehabilitación dental fija implanto soportada.



Figuras 4, 5 y 6. Rehabilitación dental removible implanto-retenida.



Figura 7. Rehabilitación dental removible mucoso-portada

En relación a la efectividad del tratamiento, la evidencia científica respecto a esta materia, pone de manifiesto que los diferentes métodos de tratamiento para edentulismo maxilar es muy débil, debido a que los criterios de inclusión publicados son muy heterogéneos <sup>17</sup>.

No obstante, portar una prótesis dental removible se hace difícil para el paciente y su uso representa un impacto negativo en calidad de vida en las personas que las portan <sup>18</sup>, de ahí que las rehabilitaciones dentales soportadas por implantes dentales ósteointegrados endoóseos es generalmente el tratamiento de elección para los pacientes que solicitan el reemplazo de dientes perdidos cuando las

personas sufren edentulismo parcial <sup>19</sup> o están totalmente desdentados <sup>20</sup>.

El 95% de los pacientes que son portadores de una rehabilitación dental implanto-soportada se encuentra extremadamente satisfechos (74%) o satisfechos (21%). El 88% recomendaría un tratamiento similar a sus amigos, si tuvieran el mismo problema <sup>21</sup>. Además desde el punto de vista clínico, constituye una alternativa de tratamiento exitosa, que ha mostrado resultados predecibles, reproducibles y duraderos <sup>22, 23, 24, 25, 26</sup>.

A pesar de que el grado de efectividad de los diferentes tratamientos rehabilitadores es débil, parece que con la opción que mayores niveles de satisfacción se alcanzan es con la rehabilitación implanto-soportada fija <sup>27</sup>, aunque existen diferencias importantes en relación a la edad. Los pacientes jóvenes están menos satisfechos con la solución que los pacientes de edad avanzada.

En pacientes portadores de prótesis completa removibles el grado de satisfacción aumenta después de la rehabilitación del implante, independientemente del tipo de prótesis utilizado. La satisfacción de los pacientes desdentados difiere dependiendo del tipo de prótesis. Los pacientes rehabilitados con prótesis fijas obtienen un nivel general más alto de satisfacción que pacientes portadores de sobredentaduras <sup>16</sup>.

### **1.3 Osteointegración**

Un implante dental es un material aloplástico que insertado quirúrgicamente en un reborde óseo alveolar es utilizado para soportar la prótesis dental. Se han utilizado diferentes diseños

morfológicos de implantes, en la actualidad el más extendido para la rehabilitación dental es el cilíndrico, roscado <sup>28</sup>.

En 1978, Brånemark presentó un implante de titanio con rosca en forma de raíz dental. Habían sido colocados por primera vez en pacientes en 1965. Con su implante vino el concepto de "Oseointegración" <sup>29</sup>.

Brånemark definió la oseointegración como una conexión directa estructural y funcional entre el hueso vivo, ordenado, y la superficie de un implante sometido a carga funcional (Figura 8).

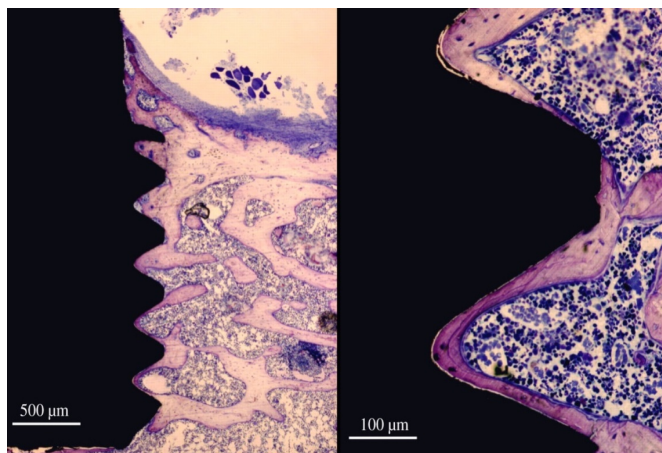


Figura 8. Osteointegración.

A través de sus observaciones iniciales sobre la osteointegración, Brånemark mostró que los implantes de titanio podrían llegar a ser incorporados de forma fija en el hueso, es decir, el hueso vivo podría fusionarse con la capa de óxido de titanio del implante de tal manera que los dos no podrían separarse sin fractura. Tras estos hallazgos, decidió que este fenómeno se podría aplicar a la odontología y colocar dispositivos de titanio en los maxilares y mandíbulas

edéntulas como medio de retención, estabilidad y soporte de las prótesis dentales<sup>30</sup>.

La colocación quirúrgica de un implante dental de titanio endoóseo, produce un contacto directo de magnitud variable entre éste y el hueso, con una interfase que está compuesta de tejido óseo en diferentes fases de mineralización, restos de hueso como consecuencia del fresado y los elementos del hematoma que se forma inmediatamente tras la colocación del implante. Al igual que ocurre en la cicatrización de un defecto o fractura, las células implicadas en el proceso de reparación tisular migran, desde los vasos sanguíneos adyacentes y el estroma medular hacia el área de interfase. El hematoma, se va sustituyendo por vasos sanguíneos proliferativos y tejido conectivo; las células gigantes multinucleadas cubren la superficie del implante que está en contacto directo con el tejido no mineralizado (lo que podría indicar que el encapsulamiento óseo de un implante es una reacción ante un cuerpo extraño), sin embargo, el número de estas células disminuye con el tiempo y aumenta la superficie de contacto hueso-implante<sup>31</sup>.

En la fase temprana de cicatrización, el hueso osteoide se forma por las uniones osteoblásticas en la superficie del hueso trabecular y cortical endóstico que rodean al implante. La remodelación ósea que se produce en el hueso cortical como consecuencia de los procesos de reabsorción y aposición ósea van a producir un aumento del número de osteonas secundarias y la formación de hueso osteoide en los espacios existentes entre el implante y la superficie cortada del hueso. Este hueso que se va formando, produce la condensación del hueso existente, tanto dentro de las espiras del implante como hacia la superficie del mismo, por lo tanto, la cantidad de hueso en las roscas y el grado de contacto hueso-implante aumentan con el



tiempo. En la última fase de cicatrización, el hueso laminar sustituye al hueso osteoide de manera progresiva. Esta primera fase de cicatrización ósea suele tardar entre cuatro y 16 semanas, mientras que el proceso de remodelación puede prolongarse entre cuatro y 12 meses o incluso más tiempo <sup>32</sup>.

Aunque el hueso parece estar en íntimo contacto con los implantes de titanio cuando observamos con microscopía óptica, los estudios ultraestructurales tanto con animales como con humanos, indican la presencia de una zona no mineralizada entre la superficie del implante y los tejidos mineralizados. Así, Linder y colaboradores <sup>33</sup>, colocaron implantes de policarbonato con plasma de titanio en tibias de conejo y observaron una interfase entre el hueso y el implante con un grosor de 20 a 50 nm. Sennerby et colaboradores <sup>31,34</sup>, publicaron dos estudios en los que describían las dos zonas principales que formaban esta interfase: una capa amorfa no mineralizada de 100 a 400 nm que separa la superficie del implante del hueso mineralizado y una línea densa con una anchura de 100 nm, a la que se llamó lámina limitante, entre el hueso mineralizado y la capa amorfa no calcificada. Estos hallazgos, indican que la fijación del implante no depende de un enlace químico verdadero entre hueso y titanio, sino que la estabilidad clínica de un implante depende de un engranaje mecánico entre el hueso mineralizado y las irregularidades de la superficie del implante.

#### 1.4 Problemática para la rehabilitación implantosoportada de pacientes edéntulos completos con reabsorción avanzada en las zonas posteriores de los maxilares superiores

Los cambios anatómicos producidos tras la pérdida dental, aún habiendo sido los pacientes portadores de prótesis completas removibles <sup>35</sup>, hacen que el tratamiento quirúrgico mediante implantes dentales endoóseos para rehabilitar pacientes que presentan reabsorciones avanzadas de los maxilares en sectores posteriores sea un desafío para todo clínico <sup>13, 15</sup>.

La rehabilitación de la arcada superior presenta una serie de peculiaridades, entre ellas: que el patrón de reabsorción ósea es vertical <sup>36</sup>, que se produce la neumatización del seno maxilar <sup>37</sup> y que existe una elevada frecuencia de huesos tipos III y IV de la clasificación de Lekholm y Zarb <sup>38</sup> (Figura 9). Por ello, no es infrecuente encontrar una escasa disponibilidad ósea en altura, para la colocación de implantes dentales endoóseos y un compromiso para la estabilidad primaria de los implantes dentales.

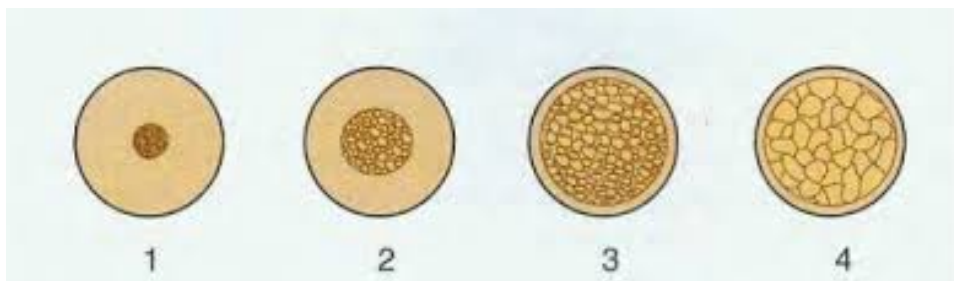


Figura 9. Clasificación de la calidad del hueso alveolar según Lekholm y Zarb.

Misch <sup>39</sup> plantea una clasificación que relaciona la altura ósea entre la cresta ósea del hueso alveolar y el suelo del seno maxilar. En función de la relación entre estas dos localizaciones anatómicas propone una solución quirúrgica para la colocación de implantes dentales

endoóseos. En esta clasificación se recogen cuatro categorías (Figura 10).



Figura 10. Clasificación de Misch

**Tipo I:** la distancia desde el suelo sinusal a la cresta ósea es igual o superior a 10 mm. En esta situación propone que los implantes pueden insertarse de modo convencional.

**Tipo II:** la distancia entre la cresta ósea y el suelo sinusal está comprendida entre ocho y 10 mm. En esta situación los implantes puede insertarse de forma convencional, y podrían introducirse de forma controlada el seno maxilar entre uno y dos milímetros. La condición para ello es, que quede preservada la integridad de la membrana sinusal. Esta técnica es conocida como: elevación atraumática del seno maxilar.

**Tipo III:** la altura de hueso disponible está comprendida entre cuatro y ocho milímetros, en estos casos aunque está descrita la utilización de implantes cortos en casos concretos, esta indicada la realización de la técnica de elevación del suelo sinusal con injerto subantral y la colocación simultánea de implantes dentales, ya que la cantidad de hueso remanente es suficiente para lograr la estabilidad primaria de los implantes.

**Tipo IV:** son casos de extrema reabsorción y/o neumatización del seno maxilar en los que encontramos una altura ósea por debajo de cuatro milímetros. En este caso hay autores que proponen la elevación del suelo sinusal e injerto subantral y la posterior inserción de implantes en un segundo procedimiento quirúrgico.

Chiapasco y Zaniboni <sup>40</sup>, publicaron una clasificación en la que relacionaban el problema quirúrgico a resolver con la técnica quirúrgica a aplicar, teniendo en cuenta además la rehabilitación prostodóncica. El análisis del volumen de hueso residual, tras la pérdida dental, lo plantean teniendo en cuenta la altura y la anchura de hueso residual y valorando la reabsorción vertical y horizontal que pudiera coexistir. A partir de este razonamiento, establecen una clasificación según el patrón de déficit de volumen óseo y los relaciona con sus alternativas de tratamiento. El objetivo de esta clasificación es la colocación ideal tridimensional de los implantes desde el punto de vista quirúrgico, rehabilitador y estético:

**Clase A:** esta situación se caracteriza por presentar una anchura de hueso residual igual o mayor de cinco milímetros. y una altura de hueso residual entre cuatro y ocho milímetros. No hay ausencia de reabsorción vertical del hueso alveolar. El protocolo quirúrgico de tratamiento que propone es el empleo de implantes cortos cuando haya una altura residual entre seis y ocho milímetros. En el caso en que la altura residual de hueso este comprendida entre cuatro y seis milímetros, aconseja técnicas de elevación de seno e injerto, ya sea con abordaje transalveolar o lateral.

**Clase B:** en esta categoría nos encontramos con que la anchura del hueso residual es menor de cinco milímetros. y es similar a la clase A en el plano cráneo caudal. En estos casos el déficit de

volumen óseo horizontal obligaría a colocar los implantes más palatinizados, si no se reparara previamente, por lo que condicionaría la posterior rehabilitación protodóncica. De forma que en estos casos proponen la expansión de la cresta ósea, o un aumento de volumen horizontal mediante técnicas de regeneración ósea guiada o injertos onlay posicionados en vestibular, con o sin elevación de seno simultánea según la altura de hueso residual y siguiendo el criterio de la clase A.

**Clase C:** estos casos presentan una anchura mayor o igual a cinco milímetros, no presentan reabsorción vertical y la altura de hueso alveolar residual es menor de cuatro milímetros. En esta situación la causa del déficit de volumen óseo es la importante neumatización del seno, por ello el procedimiento quirúrgico recomendado es la elevación del suelo sinusal, ya sea con abordaje transalveolar o lateral.

**Clase D:** en esta clase de déficit óseo, la anchura es menor de cinco milímetros y la altura de hueso alveolar residual es menor de cuatro milímetros, pero no presenta reabsorción vertical. Esta situación se produce como consecuencia de una reducción de la anchura de la cresta alveolar y una neumatización del seno maxilar. Para resolver este déficit de volumen óseo proponen asociar procedimientos de reparación horizontal mediante expansión de la cresta ósea, aumento de volumen horizontal mediante técnicas de regeneración ósea guiada o injertos onlay posicionados en vestibular, y elevación de seno simultánea, ya sea con abordaje transalveolar o lateral.

**Clase E:** esta situación es similar a la clase A en cuanto altura y anchura de hueso residual, pero existe reabsorción vertical de forma que hay una relación interarcadas desfavorable derivada

del aumento de la distancia interarcadas. Por esta razón, propone que la reparación del volumen se lleve a cabo mediante injertos óseos onlay sobre la cresta ósea o técnicas de regeneración ósea guiada vertical. No obstante, si el volumen de hueso reparado fuera insuficiente se debieran asociar procedimientos de elevación del seno. Desaconseja el uso de implantes cortos, aunque hubiera suficiente hueso residual para ello, por el compromiso funcional y estético, sobre todo en los casos de sonrisa gingival.

**Clase F, G y H:** estas categorías son iguales que las clases B, C y D respectivamente, pero presentan reabsorción vertical de forma que hay una relación interarcadas desfavorable. Para estas situaciones propone asociar técnicas de elevación de seno con regeneración vertical o injertos onlay crestaes para la clase G y regeneración vertical y horizontal o injertos onlay crestaes y horizontales para las clases F y H.

**Clase I:** en estas situaciones, existe avanzada reabsorción tridimensional de los maxilares edéntulos en el plano vertical y en el sagital. Estas situaciones se caracterizan por con un aumento importante del espacio prostodóncico y retrusión de la arcada superior. Esta importante discrepancia interarcadas es derivada del patrón de reabsorción centrípeto y craneo caudal del hueso alveolar. Para resolver el compromiso tridimensional, el procedimiento quirúrgico propuesto es una osteotomía Lefort I con desplazamiento caudal y de avance maxilar e interposición de injerto de hueso autólogo de cresta ilíaca.

Lo interesante de esta clasificación, es la propuesta de solución quirúrgica ante un problema de déficit de volumen óseo concreto.

## 1. 5 Complicaciones en las rehabilitaciones implantoportadas

A diferencia de los tratamientos odontológicos sobre dientes naturales, donde la gran mayoría de los fracasos y/o complicaciones se deben a factores biológicos y en menor número a factores biomecánicos, en las rehabilitaciones implantoportadas tenemos los mismos factores, pero con algunos matices, ya que los factores mecánicos tienen más peso que los biológicos en la pérdida de implantes. En las rehabilitaciones mediante implantes osteointegrados, la fase quirúrgica de los implantes dentales forman una buena interfase hueso-implante en más del 95% de las ocasiones, independientemente del sistema de implantes empleado<sup>41</sup>, de modo que el aspecto biológico es muy predecible.

Las complicaciones más comunes relacionadas con los implantes son los problemas biomecánicos que se producen una vez cargado el implante, ocurriendo primariamente durante los 18 meses posteriores a su carga inicial y con más frecuencia en zonas con hueso blando (fracaso del 16%) o en implantes de menor longitud (fracaso del 17%)<sup>41</sup>.

Aunque los veremos más adelante, recordemos los criterios de éxito de los implantes según la clasificación de Albrektsson y Zarb<sup>42</sup>. En esta clasificación además de los criterios clínicos, se tienen en cuenta una serie de cambios a nivel del hueso alrededor de los implantes, y en la que se establecen cuatro categorías:

**Éxito:** aquellos implantes que cumplen los criterios específicos propuestos por Albrektsson y Zarb en 1986<sup>42</sup>. Un implante que cumple su función principal y es estable cuando se explora individualmente mediante la presión de dos instrumentos. No presenta dolor ni signos de infección, neuropatías ni parestesias ni signos de patología periimplantaria en la exploración radiológica y

cuya pérdida de hueso crestal no exceda de 1,5 mm el primer año de carga o 0,2 mm/año los siguientes años.

**Supervivencia:** aquellos implantes que están estables, pero que los criterios de éxito sobre pérdida de hueso marginal inferior a 1,5 mm durante el primer año o 0,2 mm/año durante los siguientes años no se han cumplido.

**Incontrolados:** aquellos implantes de pacientes que no acuden a seguimiento, independientemente del motivo, incluida la muerte.

**Fracaso:** aquellos implantes que han sido retirados por cualquier motivo.

Desde el punto de vista cronológico, en la literatura podemos encontrar el concepto de fracaso quirúrgico del implante, en la que el implante fracasa en su integración inicial con el hueso. Clásicamente las causas atribuidas a este hecho, el fracaso inicial del implante, son un calor excesivo durante la preparación del lecho del implante o un exceso de presión en la interfase hueso-implante en el momento de la inserción del implante <sup>43</sup>. Esta fuerza de inserción puede aplicar fuerzas excesivas sobre el hueso, lo que conlleva a una reabsorción ósea por compromiso vascular y al fracaso del implante.

Otra causa adicional son los micro-movimientos del implante mientras se establece la interfase hueso-implante. Brunski observó el desarrollo de una interfase de tejido fibroso cuando un implante dental se mueve más de 100 micrones durante la cicatrización inicial <sup>44, 45</sup>. Por este motivo el protocolo original de Brånemark empleaba un enfoque quirúrgico en dos etapas, en la que colocaba el implante a nivel de la cresta o por debajo de ella, para disminuir el riesgo de micro-movimientos.



Las fuerzas oclusales aplicadas sobre una prótesis removible provisional empleada durante el periodo de oseointegración puede causar también la pérdida ósea alrededor del implante. El estrés aplicado a un implante en fase de cicatrización aumenta el riesgo de complicaciones.

También se puede producir lo que conocemos como “fracaso temprano por carga” que fue descrito por Misch y Jividen <sup>46</sup> y la causa suele ser un estrés excesivo para la interfase hueso-implante. Es un fracaso que ocurre poco tiempo después de haberse empezado a “integrar” en el hueso, en apariencia tiene una fijación rígida y todos los datos clínicos son normales, pero una vez que el implante está cargado se vuelve móvil en el plazo de seis a 18 meses. Para Isidor <sup>47</sup>, el estrés oclusal biomecánico es un factor de riesgo más importante que el componente biológico de la placa bacteriana en los fracasos tempranos por carga.

El fracaso temprano por carga, se relaciona con la cantidad de fuerzas aplicadas a la prótesis <sup>48</sup> y la densidad del hueso alrededor del implante, y ocurre más frecuentemente en huesos blando tipo IV, llegando al 35% <sup>49</sup>.

El hueso blando es demasiado débil para recibir las fuerzas oclusales aplicadas a los implantes durante su función, hecho que también ocurre en los implantes más cortos, ya que soportan demasiado estrés en la interfase hueso-implantes <sup>50, 51</sup>. Por este motivo las zonas posteriores de los maxilares son zonas de mayor riesgo de pérdida de implantes.

Independientemente del “fracaso inicial” y del “fracaso temprano por carga”, dentro de los criterios de éxito de los implantes se incluye una determinada pérdida de hueso marginal tanto durante el primer año de carga como a lo largo del tiempo. Son varias las teorías que intentan explicar la pérdida de hueso marginal así como las causas de fracaso en

los implantes. Las causas más frecuentes de complicaciones se centran alrededor del estrés del hueso periimplantario.

### 1.6 Nivel óseo marginal

En implantes de dos piezas y cirugía en dos fases, uno de los objetivos de la cirugía de colocación de implantes, es localizar la plataforma del implante a un milímetro por debajo de la cresta ósea, con el fin de que la tapa de cicatrización una vez roscada se localice yuxtaósea al nivel del hueso marginal <sup>52</sup> (Figura 11).

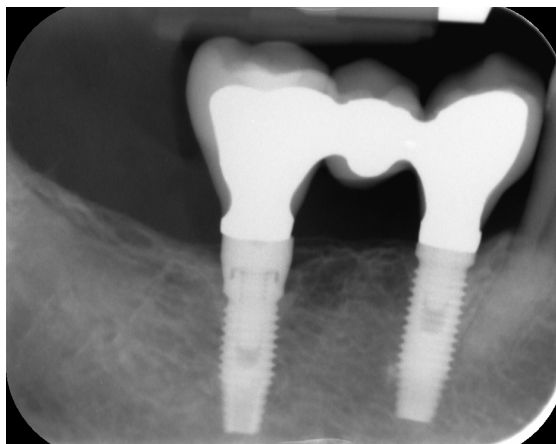


Figura 11. Nivel óseo marginal.

La pérdida de hueso en la cresta alveolar alrededor de los implantes se ha observado a lo largo de años, puede cursar desde una discreta pérdida marginal hasta la pérdida de hueso total y como, consecuencia, la pérdida completa del implante. Esta pérdida disminuye después del primer año de carga <sup>53, 54,55</sup>.

El primer autor en describir y cuantificar la pérdida de hueso marginal alrededor de los implantes oseointegrados fue Adell <sup>53</sup>. La mayor

pérdida de hueso acontecía durante el primer año de carga, con una media de 1,2 mm durante este periodo y con un intervalo que podía oscilar entre cero y tres milímetros. En este estudio, tomó como referencia de valor cero milímetros, la primera rosca del implante, y no el nivel original del hueso de la cresta en el momento de la inserción, que se encontraba 1,8 mm por encima de la primera rosca o punto base, de modo que la pérdida ósea en la cresta durante el primer año sea de 3,3 mm alrededor de los implantes. Los años posteriores al primero mostraron una pérdida de 0,05-0,13 mm/año.

En estudios en humanos y en animales <sup>47, 50, 56, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78</sup> se ha puesto de manifiesto que hay varios factores que pueden influir en el nivel óseo marginal.

En dos estudios realizados en monos <sup>56, 57</sup> en el que se colocaban implantes dentales sin contacto (grupo control) y con contacto prematuros de 100, 180 y 250 micrómetros, se observó que después de cuatro semanas de carga, la pérdida ósea de los implantes sin carga y los de 100 micrómetros eran similares, mientras que hay diferencias estadísticamente significativas en la pérdida ósea en el grupo de 180 micrómetros y en el de 250 micrómetros, de dos a tres veces más pérdida ósea. Cambios en el diseño de los implantes y en su superficie pueden modificar la cantidad de pérdida ósea marginal, ya que modifica el estrés transmitido al hueso.

Isidor <sup>47</sup> en 1996, realiza un trabajo en el que coloca implantes en mandíbulas de monos, reporta que los implantes sometidos a carga y con buena higiene peri-implantaria, presentan pérdida de ósea marginal; mientras que en los casos en los hay mala higiene, pero que no tienen sobrecarga oclusal, no la presentan. Para este autor, la pérdida ósea marginal, se debe a micro-fracturas producidas como

consecuencia de la fatiga del hueso sometido a carga, que sobrepasa el potencial reparador del mismo

Hermann et colaboradores <sup>68</sup>, publican en 1997 un estudio histométrico en mandíbula de perro en el que observan que el margen gingival se localiza más coronalmente en implantes de una pieza. Además, el ancho biológico se asemeja más al periodontal que en implantes de dos piezas, ya sean sumergidos o no sumergidos en el momento de su colocación. Para ello evaluaron radiográficamente los cambios de la cresta ósea alrededor de implantes de titanio no sumergidos y sumergidos. Colocaron 59 implantes, en cinco perros. La evaluación radiográfica se llevó a cabo mediante la medición de la distancia entre la parte superior del implante-pilar y el contacto más coronal hueso-implante. En todos los implantes, no sumergidos y sumergidos, el contacto más coronal hueso-implante se encuentra constantemente aproximadamente dos milímetros por debajo del microespacio. Todos los cambios óseos fueron estadísticamente significativos y detectables un mes después de la colocación del implante en los implantes no sumergidos ó un mes después de la conexión de pilares en los implantes sumergidos. Ni la posición del implante ni efectos individuales de los perros fueron estadísticamente significativas. Estos resultados demuestran que la interfaz rugosa o lisa hueso-implante, así como la ubicación de la microgap tienen un efecto significativo sobre la formación de hueso marginal evaluado por radiografías estandarizadas. El remodelado óseo se produce rápidamente durante la fase de curación temprana. Después de la colocación del implante, para implantes no sumergidos, y después de la conexión del pilar, para implantes sumergidos.

La pérdida ósea inicial alrededor de un implante, modo Brånemark, tiene forma de “V” o de “U” <sup>50</sup> (Figura 12). Hay varios factores que pueden influir en el nivel de hueso marginal en humanos <sup>56, 50</sup>. Estos factores incluyen levantamiento del colgajo <sup>57</sup>, la osteotomía realizada para la inserción de los implantes <sup>57</sup>, la formación de la anchura biológica <sup>58, 59</sup>, trauma oclusal <sup>60</sup>, modificación de la plataforma <sup>70, 68, 61, 79, 66, 80</sup>, la microestructura del cuello del implante <sup>75, 76</sup>, el grosor vertical de los tejidos blandos periimplantarios <sup>77</sup>, el protocolo de carga <sup>64, 65</sup>, el material con el que se ha fabricado del pilar <sup>78</sup>, la altura del pilar de la prótesis <sup>67</sup>, la profundidad a la que se coloque el implante <sup>68</sup>, el aflojamiento de pilares y micro-movimientos de los componentes del pilar <sup>69, 71</sup>, o factores tensionales que sufre el hueso como consecuencia de las fuerzas masticatorias transmitidas a las prótesis <sup>50, 81</sup>.



Figura 12. Morfología en forma de “V” o “U” de la pérdida ósea alrededor de un implante.

Wilderman y colaboradores<sup>57</sup> consideran que el levantamiento del colgajo mucoperióstico y la osteotomía realizada en la cirugía de implante, son los responsables de un cambio transitorio en el aporte sanguíneo en la superficie de la cresta ósea, provocando la muerte de los osteoblastos, lo que explicaría la pérdida de hueso inicial. Esta agresión quirúrgica al hueso próximo al implante, produce una zona de hueso desvitalizado de aproximadamente un milímetro alrededor del implante. Para la remodelación de este hueso periimplantario es necesario el aporte vascular. La vascularización de la cortical ósea está asociada al periostio, mientras que el hueso trabecular subyacente es una fuente de vascularización, porque su aporte sanguíneo se mantiene aunque levantemos el periostio, así a mayor cantidad de hueso trabecular haya por debajo del hueso cortical, menos pérdida ósea habrá. La región de la cresta es más susceptible de perder hueso a causa de que el aporte vascular es más limitado y por la mayor cantidad de calor que se genera en este hueso, al ser más denso<sup>57</sup>. Si el trauma y el calor durante la preparación fuesen los responsables de la pérdida ósea, ésta se observaría en la segunda fase quirúrgica, hecho que no ocurre, o incluso en muchas ocasiones suele haber crecido hueso encima del implante durante la osteointegración. Si esta teoría fuera totalmente cierta, conllevaría una pérdida ósea horizontal a lo largo de toda la zona ósea expuesta y no la pérdida ósea en forma de “V” alrededor de los implantes, por lo que no parece ser la causa primaria de la pérdida ósea marginal. No obstante en relación a este aspecto existe controversia. Lin y colaboradores<sup>82</sup> realizaron un metaanálisis en 2014 para comparar si había diferencias en relación a la pérdida ósea marginal utilizando técnicas de levantamiento del colgajo y sin levantar el colgajo. Su conclusión fue que la pérdida ósea marginal en la intervención sin colgajo era comparable con el enfoque de la cirugía sin colgajo. Vohra<sup>83</sup> y colaboradores en 2015 realizaron una revisión de la literatura,

cuya hipótesis era que al levantar colgajo se producía una pérdida mayor de hueso alrededor del implante, comparado con no levantar el colgajo. Concluyeron que la pérdida de hueso alrededor de los implantes dentales colocados en sitios curados utilizando técnicas con colgajo y sin colgajo era comparable. Estas conclusiones fueron coincidentes con las de Lin y colaboradores, aunque Vohra y colaboradores, planteaban que aspectos como la higiene oral, el consumo de tabaco, la experiencia del cirujano, el biotipo periodontal, la interfase implante pilar o la colocación crestal o subcrestal del implante podrían haber sesgado las conclusiones de su revisión.

Wallace y Tarnow<sup>58, 59</sup> afirmaron que la anchura biológica (Figuras 13 y 14) también se forma en los implantes, y puede contribuir en la pérdida ósea marginal observada. Además, podría explicar la falta de pérdida ósea tras la primera fase quirúrgica y la pérdida ósea inicial observada durante el primer año, una vez colocado el pilar de cicatrización. Las fibras gingivales no tienen la misma distribución en un diente natural que en un implante, por lo que no es posible constituir un epitelio de unión similar al encontrado en los dientes naturales. Por este motivo parece poco probable que la pérdida ósea en la cresta sea el resultado exclusivo de la remodelación de los tejidos blandos y duros para establecer una anchura biológica por debajo de la unión entre el implante y el pilar. No obstante, la hipótesis de la anchura biológica<sup>80</sup> no puede explicar por completo la pérdida ósea marginal durante el primer año. Esta pérdida también se ha observado en los implantes de una sola fase, en la que no hay conexión entre pilar e implante (implantes monolíticos). Además, en estos implantes, la pérdida ósea se produce durante el primer mes, esté cargado el implante o no.

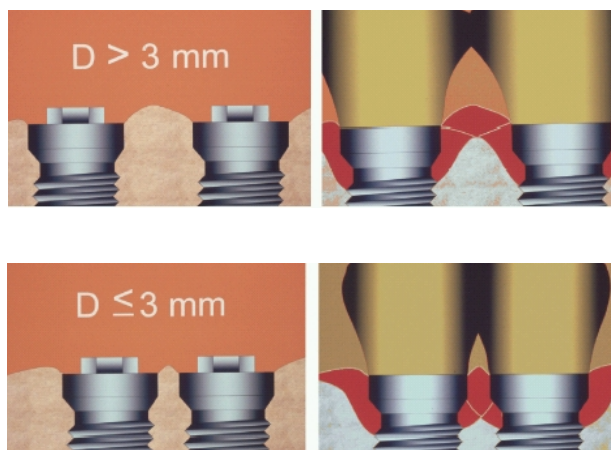


Figura 13 y 14. Anchura biológica en implante.

Según Ericsson y colaboradores <sup>70</sup>, al conectar el implante tipo Brånemark sin cambio de plataforma, ya sea a un pilar de cicatrización o a un pilar protésico, se produce una interfase entre éste y la plataforma del implante donde se producen dos zonas de inflamación. Una zona se localiza a nivel del surco periimplantario y consiste en un infiltrado inflamatorio, asociado al acúmulo de placa bacteriana. La otra zona se sitúa en la unión implante-pilar, creando una interfase donde se va a producir una colonización bacteriana. Estas zonas de inflamación van a generar una migración apical de milímetro a milímetro y medio del hueso crestal periimplantario para establecer la anchura biológica en sentido vertical y horizontal, donde se ubica un milímetro de tejido conectivo sano.

Hermann y colaboradores <sup>68</sup>, apoyan esta teoría y reportan en un estudio con humanos que en implantes de dos piezas (tipo Brånemark), la presencia de un área contaminada por bacterias en la interfase implante hueso, produce un desplazamiento apical de la inserción de los tejidos blandos para proporcionar espacio suficiente



al establecimiento de la anchura biológica, lo que provoca una ligera pérdida ósea crestal.

Para Misch <sup>60</sup>, la pérdida ósea marginal en un implante puede deberse a un trauma oclusal. Éste podría definirse como una lesión en el aparato de soporte como resultado de una fuerza oclusal excesiva. La remodelación ósea a nivel celular está controlada por el entorno mecánico de la deformación. Este estrés oclusal aplicado a través de las prótesis implantosoportadas y sus componentes restauradores se transmiten a la interfase implante hueso <sup>84</sup>. La causa primaria de la pérdida ósea alrededor de los dientes naturales es la respuesta autoinmunitaria del hospedador hacia las bacterias, éstas son el elemento causal de los defectos verticales. El trauma oclusal puede acelerar el proceso de pérdida ósea, pero el trauma por sí sólo no lo provoca <sup>85</sup>. El sulcus gingival de los implantes presentan una microbiota bacteriana similar a la de los dientes <sup>86</sup>, por lo que podríamos suponer que la causa de la pérdida ósea marginal en los implantes son las bacterias y los factores oclusales desempeñarían un papel secundario

Vela y colaboradores <sup>61</sup> en 2006, reportan que el cambio de modificación de plataforma reduce la pérdida de hueso a nivel crestal en relación a la plataforma de implante cuando ésta es modificada (Figura 16).



Figura 16. Modificación de plataforma

Prosper y colaboradores <sup>79</sup>, realizaron un ensayo clínico multicéntrico y sus resultados apoyan los de Vela y colaboradores.

Annibali y colaboradores en 2012 <sup>66</sup>, en una revisión de la literatura, encuentran que los implantes con modificación de plataforma, a nivel de paciente, tienen una menor pérdida de hueso marginal a nivel de la cresta ósea que con los implantes de plataforma estándar (MD =0,55 mm; IC del 95% (-0,86; -0,24), p = 0,0006). Sin embargo, consideran que estos datos deben interpretarse con cautela ya que se observó en el estudio una heterogeneidad significativa y posible sesgo de publicación. Sobre este tema, concluyen que el papel del cambio de plataforma en minimizar la pérdida de hueso marginal a nivel de la cresta ósea sigue siendo discutible.

En 2014 Romanos y Javed <sup>80</sup>, realizan otra revisión sistemática de la literatura sobre este tema y concluyen que el papel del cambio de plataforma en minimizar la pérdida de hueso marginal a nivel de la cresta ósea sigue siendo discutible. Según estos autores, la pérdida de hueso alrededor de los implantes parece ser gobernada por varios factores, tales como: el diseño cervical del implante, el posicionamiento tridimensional del implante, el concepto de prótesis, la anchura de la cresta alveolar y la prevención de micro-movimiento en la interfase implante pilar y los implantes y no sólo por el cambio de plataforma. Datos muy coincidentes, con los publicados por Annibali y colaboradores en 2012 <sup>66</sup>.

En relación con la microestructura del cuello del implante, Hämmerle y colaboradores <sup>75</sup> en 1996, concluyen que además de la reabsorción ósea crestal que ocurre en los implantes colocados en condiciones estándar, el hueso adyacente a la superficie pulida de implantes ITI colocados más profundamente también se pierde con el tiempo. Sin embargo Herrero-Climent y colaboradores <sup>76</sup>, publican un estudio en

2014 en el que concluyen que los implantes con un cuello mecanizado de 0,7 y 1,5 mm, se pueden usar con resultados predecibles, porque los cambios en los niveles de hueso crestal periimplante son similares para ambos tipos de implantes y no parecen ser importantes desde el punto de vista clínico. En su opinión, la distancia del hombro del implante a la cresta ósea, depende más de la localización de la interfase implante-pilar que de la altura de cuello mecanizado

Para Linkevicius y colaboradores <sup>77</sup>, el grosor de los tejidos blandos periimplantarios, biotipo periodontal, (Figuras 16 y 17) puede influir en la pérdida vertical de la cresta ósea, después de la colocación del implante durante el primer año. Si el espesor inicial del tejido es de menos de 2,5 mm, la pérdida de hueso que se puede esperar es hasta 1,45 mm en el primer año de la función. En mucosa periimplantaria gruesa (2,5 mm o más), la recesión del hueso marginal podría evitarse, si la unión implante-pilar se coloca aproximadamente dos milímetros por encima del nivel del hueso. En esta situación, se produciría una cantidad insignificante de la pérdida de hueso, alrededor de 0,2 mm. Por lo tanto, los autores recomiendan que se evite la colocación subcrestal de los implantes, si en el sitio donde se va a colocar un implante, la mucosa que allí se localiza es delgada.



Figura 16. Biotipo periodontal grueso



Figura 17. Biotipo periodontal fino

Tres trabajos han estudiado las diferencias en la pérdida ósea marginal peri-implantaria entre implantes cargados de forma inmediata y de forma convencional con prótesis fijas de arco completo en el maxilar<sup>72, 73, 74</sup>. Tealdo y colaboradores<sup>73</sup> utilizaron radiografías periapicales, tomadas con paralelizadores y registros de mordida para asegurar su reproducibilidad, para medir la pérdida ósea a los 12, 24 y 36 meses tras la colocación de los implantes. Los análisis muestra diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en los tres intervalos temporales, con una menor pérdida ósea en los implantes del grupo de carga inmediata. A los 12 meses, la pérdida ósea fue de  $0,8 \text{ mm} \pm 0,8$  para el grupo de carga inmediata y de  $1,4 \text{ mm} \pm 0,8$  para el de carga convencional; a los 24 meses de  $1,0 \text{ mm} \pm 0,9$  y  $1,7 \text{ mm} \pm 0,9$  respectivamente, y a los 36 meses de  $1,1 \text{ mm} \pm 0,9$  y  $1,8 \text{ mm} \pm 1,1$  respectivamente. Ostman y cols.<sup>72</sup> en su estudio prospectivo no aleatorizado, encuentran una pérdida ósea de 0,78

mm  $\pm$  0,90 en el grupo de carga inmediata y de 0,91 mm  $\pm$  1,04 en el grupo de referencia tratado con carga convencional; las diferencias no son estadísticamente significativas. A diferencia de los estudios anteriores, en el estudio Peñarrocha <sup>74</sup>, la pérdida ósea es ligeramente superior para el grupo de carga inmediata (0,62 mm  $\pm$  0,23 ) que para el de carga convencional (0,55 mm  $\pm$  0,21 ) tras 12 meses de seguimiento, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas.

Según Linkevicius y colaboradores <sup>78</sup> , se puede afirmar que en la actualidad no hay evidencia de que los pilares de titanio influyan en el mantenimiento unos tejidos peri-implantarios estables, en comparación con el oro, óxido de aluminio y pilares de óxido de circonio. En todos los casos, se observó una pérdida vertical del margen óseo peri-implantario.

En 2014 Galindo y colaboradores <sup>67</sup>, publican un estudio retrospectivo. En este estudio, se analizó la influencia de la altura del pilar protésico sobre la pérdida marginal de hueso alrededor de los implantes en el maxilar posterior. En este estudio, la pérdida marginal de hueso fue determinada radiográficamente y se observó que estaba relacionado con la altura de los pilares de los implantes de conexión interna cónicas a los seis y 18 meses después de la carga. Se recogieron datos sobre edad, sexo, sustrato óseo, el hábito de fumar, la historia de la periodontitis y las características de prótesis, entre otras variables. El estudio incluyó a 131 pacientes que recibieron 315 implantes. Reportaron que las tasas de pérdida marginal de hueso a los 6 y 18 meses se vieron afectadas principalmente por la altura del pilar, y esta pérdida ósea marginal también está influenciada, significativamente, por el sustrato óseo, por la presencia de periodontitis, y por el hábito de fumar. Las tasas de

pérdida marginal de hueso son más elevadas para, pilar protésico menor de dos milímetros, comparado con pilar protésico mayor de dos milímetros; para pacientes periodontales versus pacientes no periodontales; para hueso injertado versus hueso autólogo; y por hábito de fumar versus no hábito de fumar. Según estos autores, la altura del pilar es un factor clave en la pérdida marginal de hueso. Las tasas pérdida de marginal de hueso siguieron una tendencia no lineal, con una mayor tasa de pérdida durante los primeros seis meses después de la carga que durante los próximos 12 meses.

Hermann et colaboradores <sup>68</sup>, en el estudio publicado en 1997, concluyen que la profundidad a la que se coloque el implante no influyen en la posición del nivel de la cresta ósea.

Por otro lado, es importante recordar que el apretamiento y aflojamiento repetido de los pilares y aditamentos protésicos se traduce en una migración apical del tejido blando periimplantario, estableciéndose la unión a la fijación por debajo de la interfase pilar-implante. Esta migración se atribuye a la ruptura de la unión implanto epitelial, que tras producir una herida a este nivel, produce un restablecimiento del ancho biológico en una localización más apical <sup>71</sup>. Hermann y colaboradores en 2001 <sup>69</sup>, publicaron un estudio histométrico en perros para evaluar la influencia del micro movimiento del pilar respecto al implante en la pérdida ósea marginal. Para ello colocaron 60 implantes en cinco perros y evaluaron seis situaciones, con tres tamaños de micro espacios diferentes entre la plataforma de los implantes y los pilares de cicatrización. Tres tamaños de micro espacio, los soldaron con laser al pilar y al implante y los otros tres tamaños iguales los dejaron sin soldar, de forma que podían sufrir micro movimientos. Todos los implantes tenían una porción relativamente lisa mecanizada supra ósea un milímetro de largo, y

una superficie endoósea áspera arenada y al ácido. La interfase de la plataforma de los implantes y el pilar restaurador, lo dejaron a un milímetro de la cresta ósea. Los implantes se conectaron en el momento de la cirugía de colocación. Los perros los sacrificaron a los tres meses y realizaron el estudio histológico. Todos los implantes que no tenían fijado el pilar con laser al implante, sufrieron un incremento de pérdida ósea marginal estadísticamente significativo. Los autores concluyen que en implantes de titanio, colocados de forma no sumergida, conectados inmediatamente a la colocación y bajo condiciones sin carga, la posición del nivel óseo marginal cambia y está influenciada, significativamente, por los posibles movimientos entre pilares y los implantes, pero no por el tamaño del micro espacio entre el pilar y el implante, aun que ese micro espacio sea de tamaño muy pequeño.

La cantidad de deformación ósea en la interfase implante hueso está directamente relacionada con la cantidad de estrés aplicado a la prótesis implantosoportada, los sensores mecánicos en el hueso responden a cantidades mínimas de deformación, incluso micro deformaciones de niveles 100 veces inferior a la resistencia final del hueso, pueden desencadenar la remodelación ósea mediante la producción de citoquinas por parte de las células óseas <sup>81</sup>.

Otro concepto a tener en cuenta es el módulo de elasticidad de un material, que expresa la cantidad de cambio dimensional en un material en relación a un nivel de estrés determinado. El módulo de elasticidad de un diente es similar al del hueso, mientras que el del titanio es entre cinco y diez veces mayor que el del hueso cortical, este hecho tiene importancia ya que cuando dos materiales de módulos elásticos diferentes, son colocados conjuntamente sin la intervención de otro material y uno de ellos es cargado, se observa un

incremento del contorno de estrés donde los dos materiales toman contacto en primer lugar. En la interfase hueso-implante, estos contornos de estrés son de mayor magnitud en la región ósea de la cresta. este efecto se ha observado tanto en los estudios de fotoelasticidad como en análisis de elementos finitos en tres dimensiones, observando clínica y radiográficamente como la pérdida ósea marginal alrededor de un implante sigue un patrón similar al de los contornos de estrés de dichos estudios.

Estudios mediante el análisis de elementos finitos proponen, que el estrés por fuerzas compresivas en la interfase hueso e implante es menor en las disposiciones con implantes angulados <sup>87</sup>. Aunque otros estudios mediante análisis de fotoelasticidad con una distribución de implantes siguiendo en concepto “All-on-4” sugieren que no hay diferencias en cuanto al patrón de estrés entre los implantes colocados axialmente y los angulados 15° y 30°, aunque si se aprecia mayor estrés cuando la angulación es de 45° <sup>88</sup>.

Por otro lado la densidad ósea se relaciona con la resistencia y con el módulo elástico <sup>89</sup>. De forma que en los huesos más densos se produce menos deformación que en los huesos más blandos y la remodelación ósea es también menor bajo las mismas condiciones de carga <sup>90</sup>. Manz observó que la cantidad de pérdida ósea marginal alrededor de un implante estaba relacionada con la densidad del hueso, mientras que en segunda cirugía de implantes, la pérdida ósea era similar en todas las calidades de hueso. Tras seis meses de carga, la pérdida ósea adicional radiográficamente observada iba desde 0,68 mm en los huesos tipo I, para los huesos tipo II era de 1,1 mm y para los tipos III y IV de la clasificación de Lekholm y Zarb<sup>91</sup> eran 1,24 y 1,44 mm respectivamente, es decir que cuanto más denso es el hueso, menor es la pérdida ósea <sup>92</sup>.



Appleton <sup>93</sup> demostró que implantes dentales individuales cargados progresivamente en la región de primeros premolares mostraron un mayor aumento en la densidad ósea en la mitad crestal de la interfase hueso-implante y menor pérdida ósea marginal que si los comparamos con los no cargados de forma progresiva. De este modo, se podría afirmar que en implantes de una pieza (tipo Brånemark), el nivel óseo se localiza típicamente entre un milímetro y medio y dos milímetros por debajo de la interfase hueso plataforma del implante <sup>42, 69</sup>, pero que dependen de la relación de esta interfase con el nivel de la cresta ósea <sup>68</sup>. Es decir, la pérdida de hueso variará en función de si la plataforma del implante queda infra, yuxta o supragingival.

Por otra parte, hasta el momento actual, aunque se han reportado algunos trabajos sobre la influencia de diferentes factores sobre el nivel óseo marginal <sup>78, 67, 94</sup>, se desprende que existen pocos estudios en pacientes portadores de implantes angulados con edentulismo completo de la arcada superior. Factores como sexo, tabaco, forma de reborde, u otros aspectos relacionados con el implante, o con la prótesis (como tipo de prótesis provisional, tipo de prótesis definitiva o el material de la prótesis) o con la dentición antagonista deberán ser estudiados.

### **1.7 Métodos radiológicos de medición del nivel óseo marginal**

Los estudios sobre nivel óseo marginal utilizan distintos métodos para evaluar la pérdida ósea peri-implantaria. Las radiografías intraorales (Figura 18) fueron el primer método de medición empleado para medir los cambios óseos de la cresta ósea marginal del reborde alveolar y recomendado por Strid <sup>95</sup>. En la actualidad es el método de medición del nivel óseo marginal más empleado <sup>96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105,</sup>

<sup>106</sup>, aunque la forma de calcular la pérdida ósea no es siempre la misma.



Figura 18. Radiografía intraoral de implante.

Aparicio y colaboradores en 2001 <sup>96</sup>, realizan las radiografías intraorales de su estudio, de acuerdo con las recomendaciones de Strid, al inicio del estudio (la colocación de prótesis) y en los chequeos. Las mediciones se realizan desde la unión pilar del implante al nivel del hueso marginal en mesial y distal de cada implante por un observador, y calculan el valor un valor medio de rosca más cercano.

Ibáñez y colaboradores en 2005 <sup>100</sup>, toman radiografías periapicales que digitalizan a 600 ppi y ampliadas diez veces. Emplean un factor de normalización de la longitud medida con la real dividiendo el valor de referencia observado por el valor real. La longitud del implante se

utilizó para calcular el factor de normalización.

Crespi y colaboradores en 2007 <sup>98</sup>, utilizan radiografías periapicales perpendiculares, al eje largo del implante, con la técnica de paralelización de cono largo, pero incorporan un índice de mordida para estandarizar. También utilizan un programa de análisis de imagen para evaluar la pérdida ósea mesial y distal y calculan la media para evaluar el cambio de posición de la cresta ósea.

Pieri y colaboradores en 2009 <sup>99</sup>, también realizan radiografías periapicales perpendiculares al eje largo del implante con la técnica de paralelización de cono largo en el momento de la carga y al año. Utilizan un programa de análisis de imagen para evaluar la pérdida ósea mesial y distal y calcularon la media.

Balleri y colaboradores en 2010<sup>106</sup>, en un estudio retrospectivo de rehabilitaciones parciales sobre implantes, también utilizan para la valoración del nivel óseo marginal radiografías periapicales perpendiculares a eje largo del implante con la técnica de paralelización de cono largo en el momento de la carga y al año.

Francetti y colaboradores <sup>97</sup> publican en 2012, un estudio sobre pérdida ósea marginal comparando implantes angulados y axiales. Realizaron radiografías periapicales perpendiculares y utilizan la técnica de radiografías periapicales, perpendiculares al eje largo del implante, con la técnica de paralelización de cono largo. Cada radiografía fue escaneada a 600 dpi. El nivel de hueso marginal fue evaluado con un software de análisis de imágenes. El software se calibró para cada imagen, usando el tamaño del implante como la distancia conocida. La calibración fue verificada por medio de dos mediciones del diámetro del implante en diferentes niveles, más la medición de la longitud del implante. La distancia lineal entre el cuello

del implante y el más coronal de contacto hueso-implante en el mesial y distal aspecto fue medida para cada implante. Evalúan la concordancia intra-examinador e inter-examinador. Las mediciones se hicieron al mes y al año por dos examinadores diferentes e independientemente de la radiografía. Los coeficientes kappa intra-examinador fueron 0,86 y 0,9 (excelente acuerdo), mientras que inter-coeficiente kappa examinador fue de 0,77.

Otros autores utilizan el diámetro del implante <sup>101</sup> o la distancia entre las espiras <sup>102, 103</sup> como medida para calcular el factor de normalización.

Degidi y Piatelli en 2003 <sup>104</sup>, realizan radiografías periapicales con la técnica de paralelización con cono largo tras la cirugía, a los seis, 12 y 18 meses. Para realizar las mediciones emplean lupas de aumento.

Collaert y colaboradores en 2011 <sup>105</sup>, utilizan radiografías intraorales digitales obtenidas tras la colocación de la prótesis provisional (dentro de las primeras veinticuatro horas) y tras tres, seis, 12 y 24 meses. Evalúan los cambios en el nivel óseo en mesial y distal de los implantes, y se utiliza la media de ambas medidas; el punto de referencia utilizado fue el más coronal de la parte vertical del implante. Si el hueso marginal se sitúa más coronal que el punto de referencia, la altura del hueso marginal se registra como cero.

Otros autores en lugar de utilizar radiografías periapicales han optado por utilizar radiografías panorámicas <sup>107, 108</sup>.

Strietzel y colaboradores <sup>107</sup>, evalúan la pérdida ósea utilizando radiografías panorámicas (Figura 19) tomadas tras la carga y al año de seguimiento.

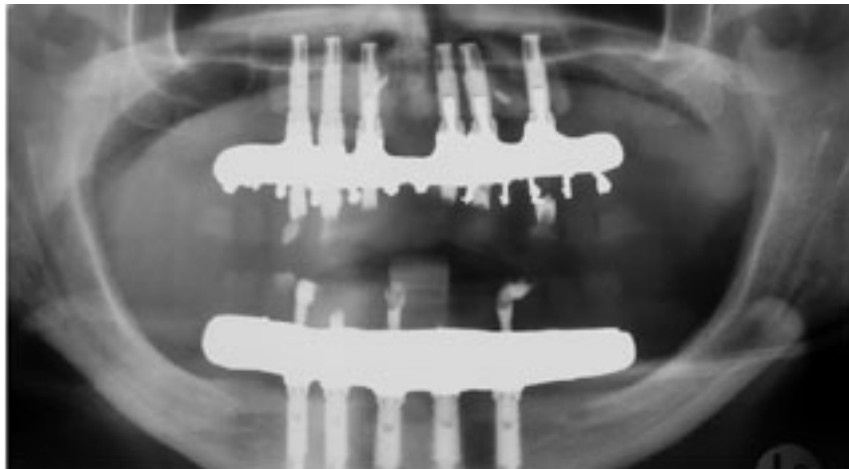


Figura 19. Radiografía panorámica para valorar implante.

Crespi y colaboradores <sup>108</sup>, también realizan las evaluaciones de la posición de la cresta ósea utilizando imágenes obtenidas inmediatamente después de la cirugía y en cada visita de seguimiento mediante ortopantomografía. Los niveles óseos se miden en los aspectos mesial y distal de cada implante, utilizando como punto de referencia la unión implante pilar. Para ajustar la distorsión dimensional y la ampliación en las radiografías, las longitudes reales de los implantes conocidos se comparan con el que miden en la radiografía panorámica. Un radiólogo mide los cambios en la altura del hueso marginal las veces que realizaron las radiografías, marcando la como referencia puntos y líneas de medición en la pantalla interactiva; el valor numérico de las mediciones fue grabado por software (CDR, Schick Technologies). Las mediciones radiográficas se comparan con las mediciones obtenidas inmediatamente después de la cirugía.

## **1.8 Soluciones quirúrgicas para rehabilitar dientes ausentes mediante implantes dentales en pacientes totalmente edéntulos que presentan reabsorciones avanzadas en sectores posteriores de los maxilares**

### 1.8.1. Elevación del suelo sinusal

En la década de los setenta, del siglo pasado, se comienza a utilizar el espacio subantral para la instalación de implantes dentales oseointegrados endoóseos. Diferentes autores sugieren diferentes técnicas quirúrgicas del seno maxilar <sup>109,110</sup>. Las técnicas de elevación del suelo sinusal permiten aumentar la disponibilidad de tejido óseo en sectores posteriores de los huesos maxilares y conseguir la rehabilitación implantosoportada en pacientes que presentan una atrofia maxilar avanzada.

En 1975 Tatum y Chavanaz desarrollan la técnica de elevación del suelo sinusal <sup>110</sup>. Tras levantar un colgajo a espesor total y dejar expuesta la pared del seno maxilar, acceden a la cavidad sinusal creando una ventana con una fresa redonda (Figura 20). Tras despegar la membrana sinusal y manteniendo su integridad, desplaza la ventana en forma de bisagra hacia el interior del seno maxilar. Crea un nuevo suelo (Figura 21). que permite mantener un espacio para la ubicación de una material de injerto (Figura 22), y ofrecer un anclaje bicortical a los implantes endoóseos.



Figura 20. Apertura de ventana



Figura 21. Elevación del suelo sinusal

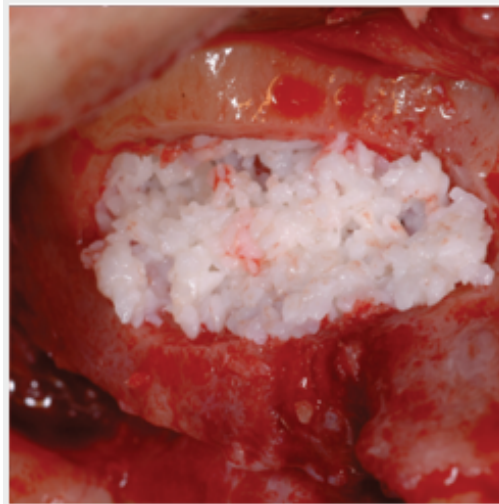


Figura 22. Injerto en suelo de seno maxilar

La osteotomía para confeccionar la ventana, según es descrita por Tatum, es con instrumental rotario. Actualmente el empleo de instrumental ultrasónico es una alternativa, al ofrecer un menor riesgo de complicaciones intraquirúrgicas por rotura de la membrana sinusal 3,6%, frente a la técnica rotatoria convencional 11% <sup>111, 112</sup>.

En los casos en los que se van a colocar los implantes dentales de forma simultánea, se realiza la preparación del lecho del implante en este momento, tratando de realizar una secuencia de fresado que optimice la estabilidad primaria de los implantes. Posteriormente, se procede a la compactación del material de injerto, en la literatura se describen diferentes tipos de materiales de injerto, lo más frecuente son el empleo de hueso autólogo de diferentes localizaciones, intraorales (sínfisis o rama mandibular) o extraorales (calota, cresta ilíaca), también se emplean xenoinjertos y la combinación de ambos <sup>113</sup>. Una vez que se ha colocado el material de injerto en las zonas más inaccesibles del seno se realiza la instalación de los implantes y posteriormente la compactación final del material de injerto de las zonas accesibles desde la antrotomía.



Existe una gran controversia respecto al aislamiento del injerto con una membrana. Las tasas de éxito varían, pero parece tener más relación con la colocación inmediata de los implantes que con el cierre de la astrotomía con una membrana. El tiempo de maduración del tejido injertado, oscila entre los seis y los nueve meses, según el tipo de injerto empleado. Parece que el retraso en la colocación del implante en el tiempo, aumenta la superficie de contacto del hueso posteriormente, mejorando la supervivencia de los implantes por este hecho <sup>114</sup>.

Las tasas de supervivencia de los implantes colocados tras la elevación de seno mediante técnicas de antrotomía lateral, varía según los autores consultados. Del Fabbro<sup>115</sup> realiza una revisión sistemática de 39 estudios seleccionados, en los que se tratan 2.046 pacientes que reciben 6.913 implantes, a los que hacen un seguimiento de 12 meses a 75 meses. La tasa de supervivencia general es del 92,5% (entre el 61,2% y el 100%). También analiza la tasa de éxito según el material de injerto empleado, encontrando tasas del 87,7% en injertos de hueso autólogo, 94,9% en situaciones en las que mezcla hueso autólogo y otros tipos de materiales de injerto y del 95,9% con materiales de injerto no autólogos. Según la superficie de los implantes la tasa varía entre el 85,6% en superficies lisas o maquinadas y el 95,9% con implantes de superficies rugosas.

Chiapasco y colaboradores <sup>116</sup>, realizan una revisión de la literatura en la que seleccionan 57 estudios en los que se tratan un total de 3.163 pacientes que reciben 3.947 procedimientos de elevación de seno con injertos para la colocación de 8.781 implantes, el periodo de seguimiento oscilaba entre los seis y 134 meses encontrando una tasa media de éxito de 92,6%, rango entre 61,1% y 100%.

Este procedimiento quirúrgico no está exento de desventajas como la morbilidad, los elevados costes y la amplia duración del tratamiento, así como las complicaciones infecciosas (sinusitis, comunicación orosinusal, fístulas, osteomielitis) que nos llevarían a la pérdida del injerto.

En el año 1994 Summers <sup>117</sup>, propone un técnica menos invasiva del seno maxilar (Figura 23), mediante el ensanchamiento, condensación y elevación del suelo y de la membrana sinusal, mediante el empleo de osteotomos (Figura 24 y 25) de calibre progresivo. El abordaje quirúrgico se realiza a través de la preparación quirúrgica del lecho del implante, durante el fresado secuencial se infrainstrumenta la osteotomía a dos milímetros del suelo del seno y mediante el empleo de los osteotomos se fractura el suelo del seno maxilar y se empuja hacia el interior de la cavidad sinusal. El desplazamiento la membrana sinusal se consigue bien con la inserción del implante o con el material de injerto interpuesto entre el extremo del osteotomo y el hueso subyacente del seno. Estos injertos permiten aumentar la presión hidrostática sin romper la membrana del seno. Este procedimiento "atraumático" permite colocar implantes con un hueso residual entre cinco y siete milímetros. Las principales complicaciones de ésta técnica son la perforación de la membrana sinusal y la falta de estabilidad de los implantes. Se ha descrito casos de vértigo asociado a la movilización de los otolitos en caracol tras el uso de los osteotomos provocado por el traumatismo directo sobre el hueso <sup>118</sup>.

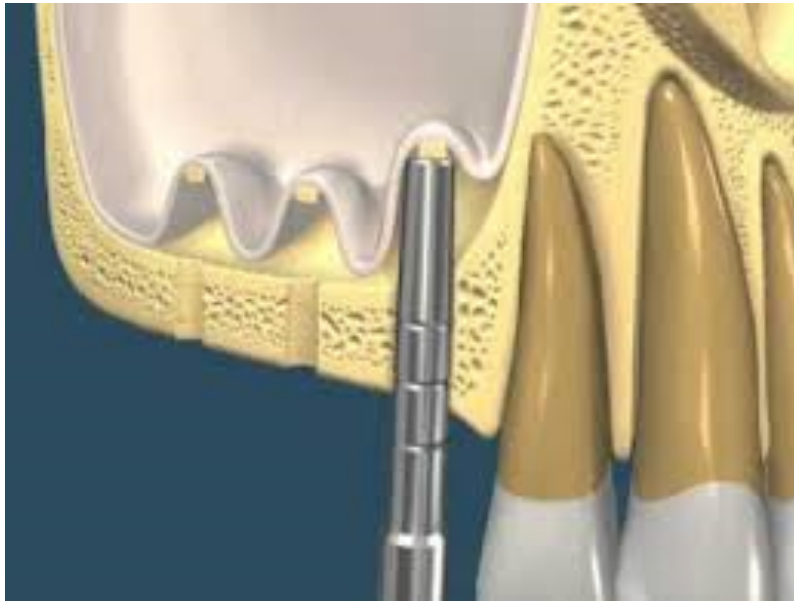


Figura 23. Técnica de Summers.



Figura 24 y 25. Osteotomos de Summers.

La perforación de la membrana sinusal es la complicación más frecuente de elevación de seno. Con el objetivo de disminuir el riesgo de perforación de la membrana, Muronoi y colaboradores <sup>119</sup>

introducen en 2003 la técnica de elevación del suelo del seno maxilar mediante el empleo de balón hemostático por vía nasal. Posteriormente es modificada por Soltan y Smiler <sup>120</sup> en 2005, utilizando la vía intraoral accediendo desde el reborde óseo. Kfir y colaboradores <sup>121</sup>, diseñan su propio dispositivo y denominan a la técnica MIAMBE (Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation) (Figuras 26 y 27). En 2006 publicaron 24 casos, 36 casos en 2007 y 112 casos en 2009, obteniendo una tasa media de éxito del 95% a los seis meses y una ganancia media de altura de 10 mm <sup>122</sup>.

Stelzle y Benner <sup>112</sup>, comparan diferentes métodos para la elevación de seno maxilar y concluyeron que las técnicas de elevación de seno con antrotomía e injerto y la técnica de osteotomos son las que más laceraciones de mucosa sinusal producían. En relación a las técnicas de balón, las roturas de membrana son infrecuentes pero relatan que están limitadas a diez milímetros de ganancia de altura.



Figuras 26 y 27. Técnica MIAMBE

### 1.8.2 Implantes cortos

Los implantes cortos (Figura 28) son introducidos para simplificar la colocación de implantes en sitios donde hay compromiso óseo para la colocación de implantes de longitud estándar, porque interfieren con estructuras anatómicas como la fosa nasal, el seno maxilar, el nervio dentario inferior, existe proximidad radicular o concavidades óseas bien en vestibular, lingual o palatino <sup>123</sup>.



Figura 28. Implante corto

La justificación de su uso en estas situaciones clínicas se basa en que ofrece más ventajas que otros procedimientos quirúrgicos de cirugía implantológica, como puede ser: <sup>124, 125, 126, 127, 128</sup>

- Menor trauma quirúrgico, al no requerir de injertos óseos
- Reducción de la morbilidad
- Menor riesgo de parestesias
- Menor riesgo de contacto con raíces dentales próximas
- Evita la necesidad de injertos óseos

- Menor tiempo de tratamiento
- Menor duración del tratamiento
- Ahorro del coste económico,
- y el menor número de complicaciones

La utilización de implantes cuya longitud sea igual o inferior a diez milímetros está documentada en la literatura, especialmente en la zona posterior de los maxilares y de la mandíbula.

No obstante, no existe consenso a la hora de definir lo que es un implante corto, ya que para algunos autores un implante corto es aquel cuya longitud es:

- igual o inferior a diez milímetros<sup>129, 130, 131</sup>
- inferior a diez milímetros <sup>132, 133, 134, 135</sup>
- igual o inferior a nueve milímetros.<sup>136, 137</sup>
- igual o inferior a ocho milímetros y medio.<sup>124, 138</sup>
- inferior a ocho milímetros y medio <sup>139</sup>
- igual o inferior a ocho milímetros <sup>140</sup> o
- inferior siete milímetros y medio como describe Maló <sup>141</sup>, aunque en otros estudios del mismo autor define implantes cortos aquellos entre siete y ocho milímetros y medio <sup>142</sup>.

Otros autores <sup>127</sup>, tratan de ser más precisos en la terminología, y definen el implante corto como aquél que tiene una longitud “intraósea” igual o menor a ocho milímetros. Esta precisión es consecuencia de los diferentes diseños de las compañías fabricantes de implantes dentales, que no son coincidentes en la longitud del implante ni en la superficie de contacto entre hueso e implante.

Otros autores utilizan la denominación “implantes ultracortos” cuando la longitud intraósea de los implantes es menor a seis milímetros <sup>143</sup>.

Hace no muchos años, estas longitudes eran consideradas inadecuadas, sobre todo en el maxilar superior, debido a las características cualitativas del hueso, ya que generalmente nos encontramos con hueso tipo III o IV de la clasificación de Lekholm y Zarb <sup>91</sup>. La gran porosidad de estos tipos de hueso tiene trascendencia en dos aspectos importantes para el éxito de nuestros tratamientos. Uno de ellos es debido a la poca estabilidad primaria que proporciona estos tipos de hueso a los implantes dentales <sup>144, 145</sup>, y el otro aspecto es la menor superficie de contacto que existe entre el implante y el hueso, debido a su porosidad <sup>146</sup>.

Otro factor a tener en cuenta es que la atrofia de los maxilares provoca un aumento del espacio protésico, por lo que un implante corto tiene una proporción corona-implante desfavorable en lo que a biomecánica se refiere, al tener mayor brazo de palanca. Por este motivo se ha considerado como un factor de riesgo implantológico <sup>147, 135</sup>.

A la hora de elaborar el patrón oclusal en la fase protésica de la rehabilitación es importante evitar los contactos en los movimientos laterales <sup>148</sup>.

Entre los factores asociados a la supervivencia de un implante, está la longitud de la fijación, la cual ha sido asociada a fracaso, así en algunos estudios los implantes de longitud menor pueden tener tasas de supervivencia más bajas <sup>135</sup>.

Sin embargo, los niveles de evidencia provistos por la literatura son aún bajos en relación a establecer los factores más determinantes en la supervivencia de los implantes cortos <sup>139, 149, 147</sup>.

No obstante las ventajas derivadas de la utilización de implantes cortos podrían ser irrelevante, si la supervivencia de éstos es significativamente menor que los facilitados por el uso de implantes de longitud estándar, asociado o no a otros procedimientos quirúrgicos, o que hubiera un aumento de complicaciones biomecánicas o/y biológicas<sup>150</sup>.

Generalmente, en los casos en los que recurrimos al empleo de implantes cortos en la arcada superior en sectores posteriores, estamos en una disyuntiva, en cuanto a la elección de técnicas quirúrgicas, para obtener una mayor cantidad de hueso, como podría ser las técnicas de elevación de seno con o sin injerto óseo. Para facilitar la toma de decisiones, repasaremos la revisión realizada por Del Fabbro<sup>115</sup>. En ella nos informa que la tasa de supervivencia general, para los procedimientos de elevación de seno maxilar es del 92,5% (entre el 61,2% y el 100%). También analiza la tasa de éxito según el material de injerto empleado, encontrando tasas del 87,7% en injertos de hueso autólogo, 94,9% en situaciones en las que mezcla hueso autólogo y otros tipos de materiales de injerto y del 95,9% con materiales de injerto no autólogos. Según la superficie de los implantes la tasa varía entre el 85,6% en superficies lisas o maquinadas y el 95,9% con implantes de superficies rugosas.

Al analizar los estudios realizados con implantes cortos, los de superficies mecanizadas presentaban unos ratios de supervivencia menor que los implantes estándar, de cubrimiento de hidroxiapatita o de superficies rugosas<sup>151, 152</sup>.

Es difícil sacar una conclusión general al analizar los estudios sobre la supervivencia de los implantes cortos, ya que los resultados varían mucho en función del tiempo de seguimiento y de la superficie del implante, así que los analizaremos de manera individual.



Bahat <sup>151</sup> realiza un seguimiento de implantes cortos mecanizados a 60 meses, obteniendo una tasa de éxito del 92,9%. Mientras que Naert <sup>152</sup>, obtiene un éxito del 67% sobre 1129 implantes cortos maquinados seguidos durante 16 años.

En los estudios sobre implantes de superficies rugosas los datos son más coincidentes. Así Testori <sup>153</sup> recoge un 97,5% con seguimiento a los tres años. Idéntica tasa de éxito acumulada que los estudios de Anitua <sup>139</sup> y Grants <sup>154</sup>, con un seguimiento a los 12 y 24 meses respectivamente.

Los resultados actuales muestran que la supervivencia de implantes cortos de superficies rugosas, pueden ser comparables a los de los implantes considerados no cortos o de longitud estándar, y han rebatido los estudios iniciales realizados con implantes cortos con superficies implantológicas mecanizadas o de cubrimiento de hidroxiapatita <sup>151, 152, 153, 139, 154</sup>.

Esta mejora en las tasas de éxito acumulado radica en que las superficies rugosas tienen una mayor superficie hueso-implante, lo que contrarresta en gran medida la desfavorable relación corona-implante. Otro modo de recurrir a la mejora biomecánica es el empleo de un mayor número de implantes para soportar la rehabilitación, ya que disminuye las fuerzas que se transmiten al hueso que rodean los implantes.

Es importante recordar que el éxito de los implantes está directamente relacionado con la calidad de hueso del lecho implantario, y a nivel de las zonas posteriores del maxilar superior, solemos encontrar hueso tipo III o IV. No encontramos ningún estudio sobre implantes cortos exclusivo de estas localizaciones.

### 1.8.3. Rehabilitaciones implantosoportadas con cantiléver distales.

Según el concepto original para la colocación de implantes en desdentados completos según el sistema Brånemark, éstos se colocaban axialmente al plano oclusal en las zonas de mayor disponibilidad ósea en altura y en calidad como podía ser la premaxila y entre los orificios mentonianos <sup>155</sup>, para realizar posteriormente la ferulización de dichos implantes mediante la prótesis implantosoportada de arco completo. Esto llevaba en muchas ocasiones, a tener que diseñar prótesis con amplios cantiléver distales, pudiendo llegar en ocasiones hasta de más de 20 mm, para poder rehabilitar los molares <sup>156</sup> (Figura 29).

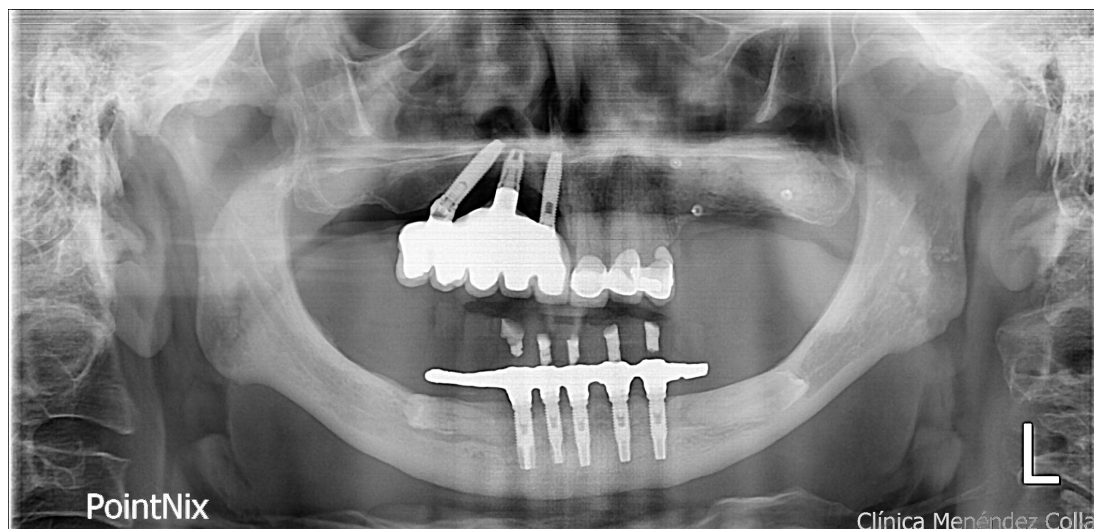


Figura 29. Rehabilitación implantosoportada con cantiléver distal.

Este concepto era aceptado basándose en las rehabilitaciones con prótesis fija sobre dientes, en las que de forma exitosa se rehabilitaban dientes sin pilares en zonas posteriores <sup>157</sup>.

Los artículos publicados que abogan por el uso de cantiléver distales, exponen para esta elección de tratamiento una reducción del número de implantes a emplear, reducción de costes y una disminución de procedimientos quirúrgicos para evitar estructuras nobles como el seno maxilar o el nervio dentario inferior, aunque también comentan la importancia de realizar un análisis de las fuerzas que recibirá el cantiléver.

La carga mecánica sobre la zona del cantiléver durante la masticación origina un momento de fuerza que se traduce en un aumento del estrés sobre el hueso periimplantario y sobre los componentes prostodónticos<sup>158</sup>.

En las rehabilitaciones con cantiléver, al aplicar una fuerza de carga (fuerzas masticatorias), sobre el cantiléver, la zona cervical del implante distal sufre un aumento en las fuerzas por compresión en la interfase hueso implante (estrés por compresión), mientras que los implantes mesiales experimentan un aumento en las fuerzas tensionales o estrés por tensión<sup>159, 160</sup>.

El estrés producido sobre el hueso por las cargas sobre los implantes osteointegrados inducen procesos de remodelación ósea alrededor de los implantes<sup>161, 162</sup>, llegando incluso al fracaso de los implantes por una elevada carga de estrés en la interfase hueso implante<sup>163</sup>. En la literatura podemos encontrar tasas de éxito en los implante que soportan prótesis con cantiléver entre el 80% y el 100%<sup>157</sup>. A nivel de los componentes protéticos, las complicaciones más frecuentes son la fractura y aflojamiento de los tornillos, y la fractura de la porcelana o de los dientes de acrílico, fractura de la estructura metálica o de las soldaduras, aunque no hay amplia información sobre las estructuras de titanio ni sobre las aleaciones de oro.

El objetivo del estudio realizado por Romanos <sup>164</sup>, es analizar y evaluar el éxito clínico de cantiléver distales en rehabilitación implantosoportadas completas inmediatas de pacientes desdentados. Encontrando una media de pérdida ósea crestral de 0,33 mm después de un seguimiento de cinco años, la tasa de éxito de los implantes fue del 94,5% y la supervivencia del 97,5%, mientras que la supervivencia de las prótesis es del 96,7% después de un período de carga de 79,30 meses  $\pm$  35,31.

Maló y colaboradores <sup>165</sup>, realizan un estudio sobre la supervivencia de implantes y de rehabilitación en 191 prótesis parciales fijas implantosoportadas con cantiléver después cinco años tras la carga. Aunque cabe destacar que incluye en su estudio la colocación de implantes de hasta siete milímetros de longitud. Aunque la supervivencia de las rehabilitaciones fue del 99% a los cinco años, la frecuencia de complicaciones biológicas y mecánicas fue de 2,9% y 27,6%, respectivamente, por lo que dicho autor concluye aunque es viable utilizar rehabilitación parcial implantosoportada con cantiléver, existe una alta frecuencia de complicaciones.

Si comparamos rehabilitaciones parciales con y sin cantiléver, el estudio de Kim <sup>166</sup> muestra una supervivencia de los implantes del 96,7% y un éxito de 87,9% en el grupo de rehabilitaciones parciales con cantiléver y un 99,5% y 92,6% respectivamente en el grupo sin cantiléver, de forma general no encontraron diferencias significativas en la pérdida ósea entre un grupo y otro, aunque en zonas mandibulares posteriores del grupo de rehabilitaciones con cantiléver sí que hay una pérdida significativa del hueso alrededor del implante, perdiendo 0,50 mm  $\pm$  1,3 para el grupo con cantiléver y 0,24 mm  $\pm$  0,80 para el que no presentaba cantiléver. La longitud del brazo de palanca y la ubicación del implante tiene una influencia en la pérdida de hueso <sup>167</sup>.

#### 1.8.4. Implantes en localizaciones estratégicas

Los principios generales para la colocación de implantes en la tuberosidad posterior del maxilar o en la región pterigomaxilar. Son los mismos que en otras localizaciones, salvo por una serie de consideraciones desde el punto de vista anatómico, como puede ser la presencia de la arteria palatina posterior o ramificaciones de la arteria maxilar interna que discurre por la fosa pterigomaxilar, así como la presencia de hueso blando de mala calidad en la zona retro tuberositaria.

Tulasne describió la técnica de la colocación de implantes en esta zona en 1989 <sup>168</sup>. Según sus indicaciones, el implante pterigomaxilar (Figuras 30 y 31) debe llegar a anclarse en la apófisis pterigoides o incluso atravesarla, evitando la parte posterior del seno y el conducto palatino mayor. Para ello, debe ser dirigido en sentido posterior, superior y medial. La longitud del implante oscila normalmente entre 15 mm y 20 mm. Tulasne recomienda realizar la intervención bajo anestesia general por el riesgo de dañar la arteria palatina posterior y producir una hemorragia importante. Esta cesará con la colocación del propio implante.

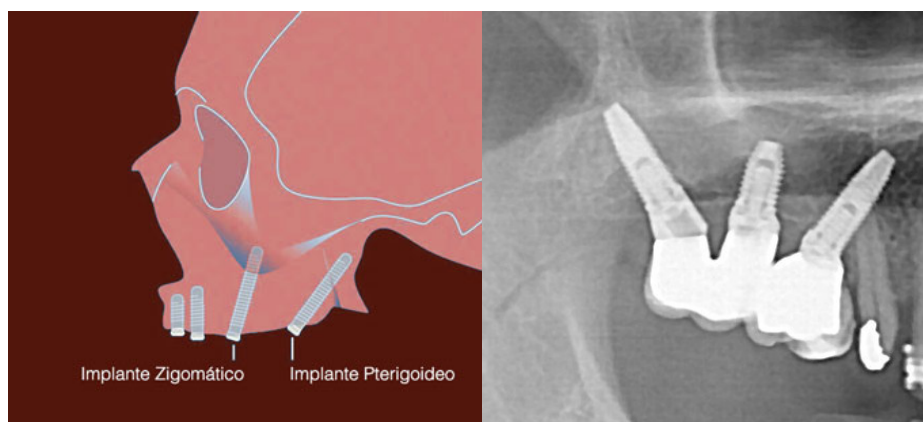


Figura 30 y 31. Implante en localización pterigomaxilar.

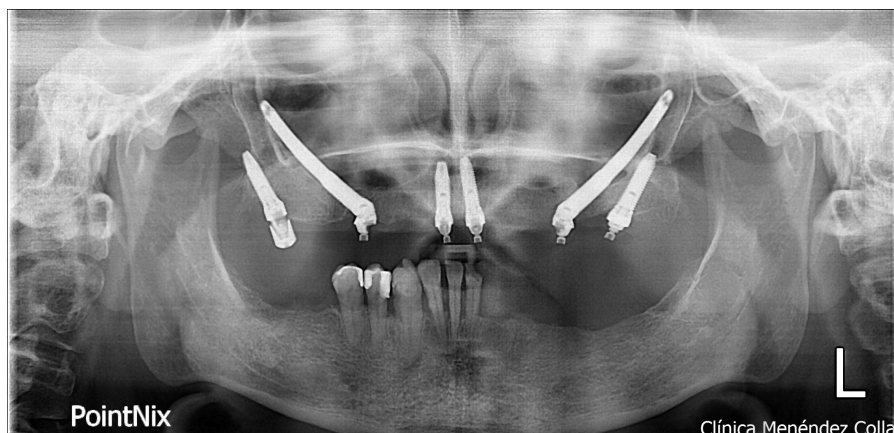


Figura 32. Implantes cigomáticos

En 1998 Brånemark presenta su experiencia con los implantes cigomáticos<sup>169</sup> (Figura 32). Seguimiento de más de diez años de 164 implantes anclados en el hueso cigomático, con una tasa de éxito del 97%. La técnica para la instalación de implantes cigomáticos consiste en la inserción de un implante en la región palatina del segundo premolar, de entre 35 y 55 mm de largo, que tras seguir un recorrido intrasinusal o extrasinusal es anclado al hueso cigomático. Para la rehabilitación completa de la arcada superior, deben colocarse bilateralmente y en combinación con un mínimo de dos implantes insertados en la región anterior o cuatro en posición cigomática y ferulizados mediante una superestructura protésica.

El uso de implantes cigomáticos evita la necesidad de injertos óseos, acorta el tratamiento y reduce la morbilidad. Widmark<sup>170</sup>, en el año 2001 obtuvo una tasa de supervivencia del 74% después de entre tres y cinco años de seguimiento en pacientes con injertos óseos e implantes convencionales, mientras que el tratamiento con implantes colocados en lugares inusuales proporcionó una tasa de éxito del 87%. Implantes cigomáticos se han utilizado en maxilar posterior

atrófico o en casos con neumatización del seno maxilar con al menos tres milímetros de cresta ósea <sup>171</sup>.

Aparicio y colaboradores en 2006, reportan tasas de supervivencia acumulada del 99% <sup>172</sup>.

Davo y colaboradores en 2013, comparan la tasa de éxito de implantes cigomáticos y convencionales. 98,5% en cigomáticos frente a 94,9% en convencionales <sup>173</sup>.

Maló en 2015 <sup>174</sup> publica un trabajo de seguimiento de 352 pacientes rehabilitados con implantes cigomáticos con un seguimiento entre seis meses y siete años. La supervivencia acumulada de la prótesis alcanza el 99,7%. La tasa de supervivencia acumulada para implantes cigomáticos fue de 98,2 frente a 97,9% para convencionales. Las tasas de complicaciones biológicas fueron de 87,3% y las mecánicas de un 44%. La tasa de éxito acumulada a los siete años para los implantes cigomáticos fue del 94,4%.

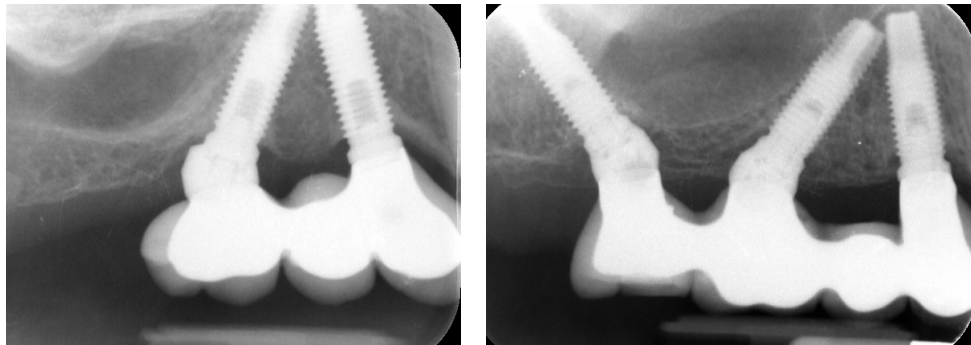
La importancia de las complicaciones vasculares, la dificultad de la técnica y la alta frecuencia de complicaciones biológicas, hace que sea necesaria una amplia experiencia quirúrgica.

#### 1.8.5. Implantes angulados

De acuerdo con el procedimiento quirúrgico original que describió Adell, Lekholm y Brånemark <sup>52</sup>, la instalación de los implantes endoóseos y la confección e integración de las prótesis tejido integradas debían de cumplir una serie de requisitos quirúrgicos y biomecánicos que se suponían determinantes para el éxito o el fracaso de los implantes dentales oseointegrados endoóseos. Entre

ellos se debía cumplir el axioma de axialidad. Este concepto planteaba que la orientación espacial del fresado debería ser vertical en el plano mesiodistal.

Con el objetivo de evitar estructuras nobles y conseguir un mayor anclaje en el hueso cortical, son varios los autores que han descrito la eficacia de los implantes distales angulados, colocados paralelos a la pared anterior del seno maxilar o mesial al foramen del nervio mentoniano. Esta angulación de los implantes puede ser mesio-distal, disto-mesial, vestíbulo-palatina o palato-vestibular, también puede variar según el grado de angulación. Aparicio <sup>96</sup> define como implante angulado (Figuras 33 y 34), aquel que excede 15° con respecto al plano oclusal, aunque la mayoría de los autores oscilan entre los 25°-45°.



F

Figuras 33 y 34. Implantes angulados.

Desde el punto de vista teórico con los implantes angulados podemos conseguir <sup>175</sup>:

- Colocar implantes más largos, aumentando la superficie de contacto hueso-implante y por lo tanto aumentar la estabilidad primaria.



- Mayor distancia entre los implantes, permitiendo reducir el cantiléver de la prótesis y de este modo mejorar la distribución de cargas oclusales.
- Colocar implantes en hueso remanente evitando otras técnicas que requieran de la utilización, como la elevación de seno.
- Reducción de costes y tiempo de tratamiento, ya que no son necesarios procedimientos clínicos adicionales.

Aunque este concepto no coincide desde el punto de vista biomecánico con los “requisitos fundamentales” de Brånemark para que se produzca la osteointegración, son varios los autores que han reportado publicaciones en las que se concluye que no hay diferencias en cuanto a supervivencia, ni respecto a la pérdida de hueso marginal entre los implantes axiales y angulados, cuando éstos están ferulizados, no presentando detrimento en el proceso de osteointegración <sup>156,96,176,177,178,179,180</sup>.

### **1.8 Antecedentes de estudios publicados sobre implantes dentales angulados**

Diferentes autores han estudiado el comportamiento de los implantes dentales angulados en pacientes rehabilitados mediante prótesis fijas implantosoportadas.

Aparicio y colaboradores <sup>96</sup>, en 2001 con el objetivo de emplear implantes axiales y angulados como alternativa a la elevación de seno en pacientes con maxilares atróficos, publica un estudio retrospectivo sobre 27 pacientes que se rehabilitaron con 29 prótesis fijas parciales soportadas por 101 implantes Brånemark (59 axiales y 42 angulados), la

media de seguimiento fueron 37 meses, con un intervalo entre 21 a 87 meses post-carga. Después de cinco años la tasa de éxito acumulada era 95,2% y 100% de supervivencia para los angulados y para los axiales del 91,3% y 96,5%, según se refiera a tasa de éxito o de supervivencia, respectivamente. La media de pérdida ósea marginal a los cinco años es de 1,21 mm en los angulados y 0,92 mm en los axiales. Los valores PTV (Periotest®) en el momento de la carga son 3,57 para los axiales y para los angulados 2,62 y a los cinco años 5,00 y 4,73 respectivamente. El presente autor concluye con que los implantes angulados son una alternativa eficaz y segura a las técnicas de aumento óseo del seno maxilar.

Maló y colaboradores<sup>181</sup>, en 2005 presentaron un estudio de 32 pacientes edéntulos completos de la arcada superior a los que colocan 128 implantes. El procedimiento quirúrgico y protodóncico lo realizan siguiendo el protocolo “All-on-4” (Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden), empleado prótesis fija de arco completo confeccionada con material acrílico realizando carga funcional inmediata. Realizaron radiografías panorámicas de control para valorar el nivel de hueso marginal al año de la carga de los implantes. Perdieron tres implantes cargados de forma inmediata en tres pacientes, por lo que se obtuvieron una tasa de éxito acumulada al año de la carga del 97,6%. La pérdida de hueso marginal fue de 0,9 mm después del año de carga, para esta medida se toman como referencia la unión entre el implante y el aditamento protético.

Calandriello y Tomatis en 2005<sup>182</sup>, también proponen rehabilitar las zonas posteriores maxilares que presentan una atrofia maxilar avanzada mediante el empleo de implantes axiales y angulados con la intención de evitar técnicas de injertos óseos y como reto añadido someterlos a carga inmediata. Para ello, incluye en este estudio a 18 pacientes, siete de ellos padecían edentulismo completo y el resto eran edéntulos parciales

en extremo libre, a los que coloca un total de 60 implantes para la confección de 19 prótesis fijas, que carga inmediatamente y a las que realizan seguimiento durante al menos un año desde la colocación de la prótesis. Les fracasa un implante angulado y otro axial, la tasa de supervivencia acumulada fue del 96,7%. No tienen complicaciones en las rehabilitaciones provisionales y la reabsorción ósea marginal es de 0,82 mm en los implantes axiales y de 0,34 mm en los angulados.

Con la intención de comparar los implantes angulados y axiales Testori y colaboradores en 2008 <sup>178</sup> realizan un estudio prospectivo multicéntrico, en el que rehabilitaron 41 maxilares con edentulismo completo. Cada paciente recibe seis implantes osteointegrados, cuatro de ellos colocados de forma axial y dos distales angulados. Todos los implantes son cargados a las 48 horas tras la cirugía. Realizan controles clínicos de seguimiento a los seis meses, al año y posteriormente de forma anual durante los cinco años que dura el estudio. Realizan un control radiográfico al año de la colocación y carga de los implantes, para evaluar los cambios del hueso marginal. Los datos publicados son del seguimiento a 30 pacientes durante más de un año (entre tres y 42 meses). Tras el año de seguimiento, les fracasan dos implantes axiales y uno angulado y a los 18 meses les fracasan dos implantes más (uno angulado y otro axial). Al año de carga, la supervivencia de la prótesis es del 100%, la de los implantes del 98,8% y la pérdida de hueso marginal es de 0,9 mm  $\pm$  0,4 y 0,8 mm  $\pm$  0,5 entre los implantes axiales y angulados, respectivamente. Los autores no encuentran diferencias clínicas entre el empleo de implantes axiales y angulados.

Balleri y colaboradores <sup>106</sup> en 2010, proponen la rehabilitación de tres piezas dentales mediante dos implantes colocados en el triángulo retrocanino (zona anterior al seno maxilar y posterior a los caninos) para ello realizan un estudio retrospectivo en el que tratan a 20 pacientes con

atrofia maxilar severa, a los que coloca 40 implantes. Tras seis meses de cicatrización, colocan una rehabilitación fija atornillada de tres piezas dentarias sobre dos implantes. Los pacientes son examinados, momento en el que se les realiza un control radiográfico, al año de carga. A pesar de las limitaciones de esta publicación, todos los implantes sobreviven tras el periodo de estudio, no hay diferencias en los cambios óseos entre los implantes angulados y los axiales, ni se presentan complicaciones mecánicas ni biológicas. El autor propone este tipo de rehabilitación como alternativa a la realización de procedimientos de aumento óseo como la elevación de suelo sinusal.

Hinze y colaboradores<sup>183</sup> en 2010, publican un ensayo clínico prospectivo cuyo objetivo es evaluar a cinco años las rehabilitaciones completas implantosoportadas maxilares y mandibulares con carga inmediata siguiendo el protocolo “All-on-4” (Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden), empleado prótesis fija de arco completo confeccionadas con material acrílico. En este protocolo, se emplean cuatro implantes para la rehabilitación completa de una arcada, colocando los dos implantes distales angulados y los dos mediales en posición axial. Publican los resultados preliminares tras un año de seguimiento sobre 37 pacientes a los que rehabilitan, a las 24 horas después de la colocación de los implantes, mediante una prótesis completa de material acrílico. Los datos publicados al año de seguimiento, ponen de manifiesto que la tasa de supervivencia de los implantes angulados fue del 94,6% y de los colocados axialmente del 96%; la supervivencia de los implantes colocados en mandíbula y en maxilar fue 98,7% y 96,6% respectivamente; la totalidad de las rehabilitaciones provisionales fueron exitosas y tras el control radiográfico del hueso marginal se observa una pérdida ósea marginal media de  $0,82 \text{ mm} \pm 0,31$  en los implantes axiales y  $0,76 \text{ mm} \pm 0,49$  en los angulados.

Maló y colaboradores<sup>184</sup> en 2011, publican un trabajo sobre rehabilitaciones parciales de tres o cuatro dientes soportada por dos implantes. El anterior colocado de forma axial y el posterior angulado hacia distal. Para ello incluyen en su estudio 35 pacientes (21 mujeres y 14 hombres) con una media de edad de 55,5 años y un intervalo que va desde los 37 a los 80 años de edad. El seguimiento lo realizan entre los cuatro meses y los ocho años, con una media de 53 meses. Las tasas de éxito que reportan son del 97,1% y 98,8% a ocho años según tome al paciente o al implante como unidad de análisis. La reabsorción ósea marginal es de 1,05 mm con una desviación estándar de 0,65 mm a un año y  $1,47 \text{ mm} \pm 0,37$  a cinco años, no encontrando diferencias significativas en la pérdida ósea de implantes angulados y axiales.

Francetti y colaboradores<sup>97</sup>, publican en 2012 un estudio sobre pérdida ósea marginal comparando implantes angulados y axiales. Para ello diseñan un estudio prospectivo sobre 49 rehabilitaciones completas con carga inmediata (33 mandibulares y 16 maxilares) con un seguimiento medio de 52,8 meses para las rehabilitaciones mandibulares y 33,8 meses para las maxilares. Los resultados reportados refieren que han encontrado diferencias en relación a la pérdida ósea marginal, entre implantes angulados y axiales.

Cavalli y colaboradores<sup>185</sup>, publican en 2012 un trabajo, en el que estudiaron las complicaciones biológicas y prostodóncicas de rehabilitaciones maxilares con carga inmediata soportada por cuatro implantes (dos angulados distales y dos anteriores axiales). En el estudio incluyen 34 rehabilitaciones soportadas por 136 implantes. Se programan controles a los seis, 12, 18 y 24 meses, y a partir del control de los dos años, anualmente, hasta cinco años del seguimiento. La media del tiempo de estudio es de 38,8 meses. La tasa de supervivencia acumulada de los implantes es del 100% y las complicaciones

biológicas registradas son: mucositis alveolares (11,8% pacientes), peri-implantitis (5,9% de los pacientes) y el dolor de la articulación temporomandibular (5,9% de los pacientes). Las complicaciones de prótesis más frecuentes son: fracturas o desprendimiento de uno o varios dientes de resina, tanto en las rehabilitaciones provisionales (20,6%) como en las definitiva (17,7%) y fracturas del acrílico de las rehabilitaciones temporales (14,7%) y de las definitivas (2,9 %).

Ata-Ali <sup>186</sup> en 2012 publico un metaanálisis, en el que se realiza una búsqueda electrónica en Pubmed empleando las palabras clave *“tilted implants”, “angled implants”, “angulated implants”, “inclined implants”* y *“maxillary atrophy”*. Se revisan artículos publicados entre 1999 y 2010, empleando como criterios de inclusión: utilización de implantes angulados, series clínicas de al menos diez pacientes, seguimiento al menos durante doce meses tras la carga de la prótesis y como criterios de exclusión, aquellos que no estén publicados en castellano o inglés, que falten datos o series de casos clínicos aislados. En este metaanálisis se incluyen trece artículos, siete de tipo retrospectivo y seis de tipo prospectivo. Al estudiar las pérdida de hueso marginal, en tres estudios hay mayor pérdida ósea en los implantes axiales y en uno de ellos en los angulados. Concluyen que no hay evidencia que halla diferencias en la tasa de éxito entre implantes angulados y axiales, tanto si se analizan estudios prospectivos o retrospectivos. La pérdida ósea marginal también es comparable entre los implantes angulados y axiales, de forma que los implantes angulados parece que está evolucionando de forma análoga a los axiales.

Grandi y colaboradores <sup>187</sup> publican en 2012 un estudio en el que incluyen 188 implantes. Cada paciente recibe dos implantes axiales anteriores y dos implantes angulados distales (siguiendo el concepto “All-on-4”). Los implantes son colocados de forma inmediata en alveolos

post- extracción para soportar rehabilitaciones completas mandibulares con carga inmediata. Las cuarenta y siete rehabilitaciones provisionales se confeccionan con una estructura metálica y se colocan a las cuarenta y ocho horas, cambiándolas por las definitivas a los seis meses. Los pacientes son evaluados clínicamente y radiológicamente a la colocación del implante y a los seis, doce y dieciocho meses. No hay fracaso de implantes, ni de la rehabilitación a los 18 meses. La pérdida ósea marginal fue  $0,31 \text{ mm} \pm 0,12$  después de seis meses,  $0,58 \text{ mm} \pm 0,112$  después de 12 meses y  $0,7 \text{ mm} \pm 0,107$  después de 18 meses. No se encuentran diferencias significativas respecto a la pérdida de hueso entre implantes axiales y angulados.

Del Fabbro y Ceresoli <sup>179</sup>, realizan en 2014 una revisión sistemática para comparar el cambio que se produce en la posición de la cresta ósea marginal del hueso alveolar tras la colocación de implantes colocados de forma angular o recta después de al menos un año de funcionamiento, independientemente que las rehabilitaciones sean parciales o totales. Tras la búsqueda bibliográfica, se seleccionan 19 artículos (14 estudios prospectivos y cinco estudios retrospectivos) para su análisis. En el estudio se incluyen un total de 670 pacientes que fueron rehabilitados con 716 prótesis, 415 maxilares y 301 en la mandíbula. Para su rehabilitación se emplean un total 2.832 implantes, de ellos 1.494 implantes son colocados de forma axial al plano oclusal y 1.338 implantes son colocados inclinados. La pérdida de la cresta ósea periimplantaria después de un año de función varía desde 0,43 mm hasta 1,13 mm para los implantes axiales y 0,34 mm a 1,14 mm para los angulados. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Tampoco hay diferencias en relación a la pérdida de la cresta ósea periimplantaria al analizar si la rehabilitación es parcial o total, mandibular o maxilar, que se realice carga diferida o carga inmediata, ni tampoco si el estudio es retrospectivo o

prospectivo. Después de 12 meses de carga, la tasa de supervivencia fue significativamente menor para los implantes colocados en el maxilar superior que en la mandíbula, siendo estas tasas de supervivencia del 97,4% y del 99,6% respectivamente. Concluyeron que la inclinación de los implantes no inducía alteración significativa al nivel de la cresta ósea en comparación con la colocación axial convencional después de un año de funcionamiento. La tendencia parece ser invariable en el tiempo a pesar de que la cantidad de datos a largo plazo es todavía muy limitada.

Agliardi y colaboradores <sup>188</sup> en 2010, lideraron un estudio prospectivo multicéntrico para evaluar la supervivencia de implantes dentales y de las prótesis implantosoportadas, los cambios a nivel del óseo marginal y los índices de sangrando y de placa de rehabilitaciones completas de arco completo. Utilizaron implantes angulados y axiales que fueron cargados de forma inmediata. Para ello rehabilitaron 173 pacientes, cada paciente recibió dos implantes axiales anteriores y dos implantes angulados distales (siguiendo el concepto “All-on-4”), todos los pacientes recibieron una prótesis fija provisional acrílica el día de la cirugía de colocación de implantes, que se cambió por la definitiva entre cuatro y seis meses más tarde. Se realizaron controles a los seis y 12 meses de la carga de los implantes y posteriormente de forma anual, siendo la media de seguimiento entre cuatro y 59 meses. Para el estudio sólo se tuvo en cuenta 154 prótesis de carga inmediata (61 maxilares y 93 mandibulares), todas ellas con más de un año de carga. No se informó porque sólo se evalúa el 89% de los casos. Fracasaron cuatro implantes axiales en maxilar y uno angulado en mandíbula, por lo que la tasa de supervivencia al año de carga fue del 98,36% y 99,73% en maxilar y mandíbula respectivamente. La pérdida ósea marginal media observada en la arcada superior (204 implantes analizados) fue del 0,9 mm  $\pm$  0,7 y en mandíbula 1,2 mm  $\pm$  0,9 (sobre un total de 292 implantes), no encontraron diferencias significativas entre el grupo de implantes



angulados y el de implantes axiales. Tuvieron fractura de la prótesis provisional acrílica en el 14% del total de casos.

Maló y colaboradores <sup>189</sup>, publican en 2014 los resultados clínicos y radiográficos a siete y cinco años respectivamente de rehabilitaciones completas mandibulares siguiendo el concepto de tratamiento “All-on-4” y carga inmediata. En este estudio retrospectivo el objetivo principal era analizar la supervivencia acumulada de prótesis e implantes a los siete años, utilizando al paciente como la unidad de análisis y como objetivo secundario estudiar los cambios acaecidos en el nivel de hueso marginal a los cinco años. Seleccionaron 324 pacientes, a los que habían colocado un total de 1.296 implantes. Informaron que habían perdido a lo largo del estudio a 64 pacientes (19,8%). La tasa de supervivencia acumulada estimada en los implantes fue del 95,4%, la supervivencia protésica fue del 99,7%. No obstante estos datos hay que tomarlos con cautela, dado que los pacientes perdidos a lo largo del estudio no los excluyen del análisis y dan por hecho que todos los pacientes perdidos han conservado los implantes y la prótesis. La pérdida ósea marginal a los cinco años es de 1,81 mm de media. Los fumadores fueron asociados con una pérdida ósea marginal igual o mayor a 2,8 mm (OR = 2.4; 95% IC: de 1.02 a 5.62).

Balshi y colaboradores en 2014 <sup>180</sup>, evaluaron retrospectivamente las tasas de supervivencia de los implantes que habían colocado en pacientes totalmente edéntulos siguiendo un protocolo “All-on-4”. En el estudio incluyeron rehabilitaciones mandibulares y maxilares. Para ello analizaron 800 implantes, colocados en 200 arcadas operadas entre Mayo de 2005 y Diciembre de 2011, en los que hallaron una tasa de supervivencia del 97,3%. De los 300 implantes que colocaron en la arcada superior, conservaron 289 y de los 500 mandibulares conservaron 489. Lo que representaba una tasa de supervivencia de

96,3% y 97,8% respectivamente. La distribución por sexo fue del 98,1% en varones y 96,9% en mujeres. Al analizar la tasa de supervivencia entre los angulados y los axiales observaron una tasa de 97,3% en los dos grupos y la tasa de supervivencia de la prótesis fue del 99%.

Agliardi y colaboradores <sup>190</sup> en 2014, informan sobre los resultados preliminares de una nueva modalidad de tratamiento para la rehabilitación fija parcial del maxilar posterior con función inmediata utilizando un implante axial anterior y un implante inclinado posterior con inserción mesial intrasinusal. Después de un año carga, la pérdida ósea media es de 1,0 mm (SD= 0,4mm ) y 0,9 mm ( SD= 0,5 mm) para implantes axiales e inclinados, respectivamente. No encuentran diferencias estadísticamente significativas (  $P > 0,05$  ). Reportan una tasa de éxito del 100 % para implantes y prótesis.

En un estudio de Barnea y colaboradores aceptado en 2105 para publicar y pendiente de ello <sup>191</sup>, analizaron la influencia de la inclinación de los implantes y la pérdida ósea en 29 rehabilitaciones parciales maxilares soportadas por un implante axial anterior y otro posterior angulado hacia distal y en el que la angulación la mide según la perpendicular al plano oclusal. Los implantes angulados tenían una inclinación media de 32,83°, con un rango comprendido entre 20° y 50°. Realizaron mediciones de la pérdida ósea a uno, tres y cinco años. Registrando una pérdida ósea de 0,89 mm, 1,18 mm y 1,5 mm para los implantes axiales a uno, tres y cinco años respectivamente y para los inclinados las mediciones registradas fueron de 0,98 mm, 1,1 mm y 1,50 mm para la misma distribución temporal, no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre la angulación de los implantes y la pérdida de hueso marginal. Siguiendo los criterios de éxito de

Albrektsson, las tasas de éxito fueron de 89,6% para los axiales y 93,1% para los angulados.



## **2. JUSTIFICACIÓN**



Tras la pérdida dental se producen una serie de cambios anatómicos que hacen que el tratamiento para la rehabilitación dental de los pacientes que padecen edentulismo completo y que presentan reabsorciones avanzadas en sectores posteriores de los maxilares sea un desafío para todo clínico.

Como hemos comentado anteriormente, las alternativas actuales para el abordaje de estas situaciones son el empleo de técnicas de elevación del suelo sinusal, ya sea mediante abordaje convencional, o mediante el empleo de osteotomías o técnicas de balón; otras alternativas para la rehabilitación dental en estas situaciones clínicas puede ser las rehabilitaciones implantosoportada con cantiléver distales, o soportadas por implantes colocados en localizaciones especiales, o bien sobre implantes cortos o angulados.

La justificación del uso de implantes angulados en estas situaciones clínicas se basa en que ofrece más ventajas que otros procedimientos quirúrgicos de cirugía implantológica, al minimizar el trauma quirúrgico asociado y consecuentemente la reducción de morbilidad, al reducir el tiempo de tratamiento y la duración del procedimiento quirúrgico, así como menor coste económico y menor número de complicaciones.

No obstante las ventajas derivadas de la utilización de esta solución podrían ser irrelevante si la supervivencia de los implantes angulados, empleados para las rehabilitaciones completas, fuesen significativamente menor que los colocados axialmente al plano oclusal, si estos implantes perdiesen una mayor cantidad de hueso periimplantario.

La necesidad de disponer de más información para que los clínicos implementen en su práctica diaria el empleo de implantes angulados para las rehabilitaciones completas en zonas posteriores de maxilares atróficos con mayor predictibilidad y seguridad, justifican la presente investigación.



### **3. HIPÓTESIS**



**Hipótesis nula**

No hay diferencias, en la conservación del nivel de la cresta ósea del reborde alveolar a lo largo del tiempo, entre los implantes colocados de forma angulada y los colocados de forma recta.

**Hipótesis alternativa**

Si hay diferencias, en la conservación del nivel de la cresta ósea del reborde alveolar a lo largo del tiempo, entre los implantes colocados de forma angulada y los colocados de forma recta.



## **4. OBJETIVOS**



#### **4.1 Objetivo general**

Evaluar a dos años el resultado clínico de la colocación de implantes angulados, comparado con la colocación de implantes colocados axialmente respecto al plano oclusal, en pacientes con edentulismo completo de la arcada superior y reabsorción avanzada de los sectores posteriores de los maxilares.

#### **4.2 Objetivos específicos**

4.2.1 Evaluar tras dos años de carga, las diferencias en la posición del nivel óseo marginal medio alrededor de implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, en una muestra de implantes instalados en pacientes que padecen edentulismo completo de la arcada superior con reabsorción avanzada de los sectores posteriores de los maxilares.

4.2.2 Evaluar, tras dos años de carga, la tasa de supervivencia de implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, en una muestra de implantes instalados en pacientes que padecen edentulismo completo de la arcada superior con reabsorción avanzada de los sectores posteriores de los maxilares.

4.2.3 Evaluar, tras dos años de carga, la influencia en el nivel óseo marginal medio alrededor de implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, de variables no modificables, (sexo, tipo de hueso, forma de reborde, patología médica, tabaco y tipo de dentición antagonista), en una muestra de implantes instalados en pacientes que padecen edentulismo

completo de la arcada superior con reabsorción avanzada de los sectores posteriores de los maxilares.

4.2.4 Evaluar, tras dos años de carga, la influencia en el nivel óseo marginal medio alrededor de implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, de variables modificables por el clínico (modelo, marca, longitud, localización y tipo de carga del implante, tipo de prótesis y material de la prótesis fija definitiva), en una muestra de implantes instalados en pacientes que padecen edentulismo completo de la arcada superior con reabsorción avanzada de los sectores posteriores de los maxilares.

Con estos objetivos parciales se pretende conocer de forma más precisa si se producen diferencias, en el transcurso de dos años, en la posición del nivel óseo marginal entre implantes colocados de forma angular y recta; analizar las tasas de supervivencia tras finalizar el periodo de observación y estudiar la influencia de diferentes variables que pudieran contribuir a modificar la posición del nivel óseo marginal alrededor de los implantes angulados durante el tiempo referido. De forma que podamos contribuir, en la medida de lo posible, a que se pueda implementar la mejor decisión, en aquella situación clínica en la que los pacientes que demanden una solución de rehabilitación dental, mediante prótesis implantosoportada, y que padezcan edentulismo completo de la arcada superior con reabsorción avanzada de los sectores posteriores de los maxilares.



## **5. MATERIAL Y MÉTODO**



## **5.1 Tipo de estudio**

Se realizó un estudio retrospectivo sobre una muestra continua de pacientes.

## **5.2 Definición de caso**

Los pacientes que fueron reclutados era personas que padecían edentulismo completo superior con atrofia avanzada de sectores posteriores y solicitaban una rehabilitación dental completa fija a los que se les instalaba implantes angulados y rectos. Los pacientes fueron operados entre Enero de 2007 y Diciembre de 2012. La totalidad de los pacientes fueron operados por dos cirujanos con amplia experiencia en cirugía de implantes. El estudio se desarrolló en una clínica dental privada de Córdoba.

La muestra estuvo constituida por 187 implantes. Se colocaron 119 implantes de forma recta y 68 se colocaron de forma angulada con respecto al plano oclusal.

## **5.3 Criterios inclusión y exclusión**

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes completamente edéntulos o con dientes de pronóstico imposible.
- Pacientes que solicitaban una rehabilitación dental fija y rechazaban una rehabilitación dental completa removible.
- Atrofia maxilar posterior, con disponibilidad de altura de reborde alveolar óseo menor de ocho milímetros de altura.

- Pacientes ASA 1 y 2, cuya salud física y psíquica permitió realizar el tratamiento quirúrgico de implantes, los procedimientos restaurativos pertinentes y su seguimiento
- Pacientes que dieron su consentimiento por escrito.
- Pacientes que acuden a sus citas de control clínico y radiográfico, y a los que se les realizaron radiografías periapicales el día de la carga de los implantes y a los dos años, con un intervalo de más menos tres meses.

Criterios exclusión:

- Presencia de infección activa o inflamación en la zona de colocación de implantes, en cuyo caso se controla la infección previo a la colocación de implantes.
- Pacientes que hubieran recibido tratamiento mediante radioterapia en el área de cabeza y cuello en los 12 meses anteriores.
- Embarazo.
- Presencia de material de injerto no reabsorbible en la zona de colocación de implantes.
- Presencia de enfermedades sistémicas como diabetes no controlada o enfermedades autoinmunes o serios problemas de coagulación, en caso de presencia de esta patología, se controla previamente antes de la cirugía de implantes.

## **5.4 Grupos de estudio:**

### 5.4.1 Implante angulado

En nuestro estudio se consideró “implante angulado”, aquel que tenía una inclinación mayor o igual de 15° con respecto al plano oclusal, tanto en sentido mesio-distal, disto-mesial y/o buco-palatino.

#### 5.4.2 Implante recto o axial

En nuestro estudio se consideró “implante reto o axial”, aquel que tenía una inclinación menor de 15° con respecto al plano oclusal, tanto en sentido mesio-distal, disto-mesial y/o buco-palatino.

### **5.5 Protocolo clínico**

#### 5.5.1. Estudio preoperatorio

A los pacientes se les realizó la historia médica, que nos dio información sobre el estado general de salud, antecedentes personales y familiares.

Posteriormente se realizó la exploración extra e intraoral. La exploración extraoral que fue útil para valorar el perfil facial, los tercios faciales y realizar un análisis de la sonrisa.

En la exploración intraoral se evaluó y registró el estado de los tejidos dentarios, periodontales, tejidos blandos y mucosas, procesos alveolares residuales. También se analizó la oclusión estática y dinámica, así como la musculatura masticatoria y las articulaciones temporomandibulares.

Con el objetivo de realizar un correcto diagnóstico y planificar el tratamiento, nos valimos de las siguientes pruebas complementarias que fueron realizadas en todos los casos:

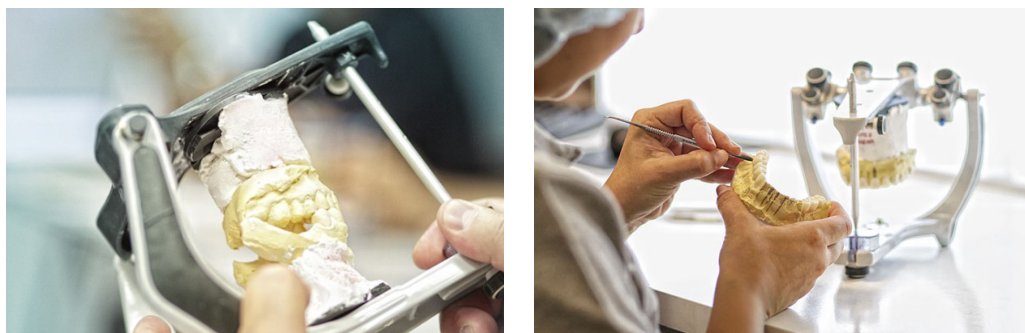
- Estudio fotográfico: mediante fotografías intraorales y extraoral.

- Estudio radiográfico:
  - Radiografías intraorales periapicales en las que se emplearon técnicas de paralelización con cono largo mediante dispositivos de posicionamiento de la placa radiográfica, sistema Rinn® (Figura 35). Esta exploración nos sirvió para valorar el estado y las necesidades de tratamiento de cada diente y estimar su pronóstico a corto, medio y largo plazo.
  - También realizamos radiografías extraorales como fueron la ortopantomografía y la tomografía axial computarizada en las que valoraremos con ayuda de un sistema informático, la disponibilidad ósea tanto en anchura como en altura, el perfil del reborde óseo, las estructuras anatómicas de interés, así como la densidad ósea.



Figura 56. Estudio radiográfico con cono largo de paralelización mediante dispositivos de posicionamiento RINN® de la placa radiográfica.

- Estudio de modelos: se tomaron impresiones con alginato para la confección de modelos de estudio de escayola. Se montaron en un articulador semiajustable con la ayuda del arco facial (Figura 36 y 37). Este montaje se realizó en relación céntrica.



Figuras 36 y 37. Estudio de modelos montados en articulador.

- Encerado diagnóstico: nos sirvió para valorar el estado final de la rehabilitación y de este modo establecer la posición correcta de cada uno de los implantes.

Tras la anamnesis, exploración y valoración de las pruebas complementarias se propuso a los pacientes la rehabilitación de sus dientes perdidos mediante el empleo de implantes rectos y/o angulados con respecto al plano oclusal.

#### 5.5.2 Protocolo quirúrgico

En todos los procedimientos quirúrgicos empleamos tratamiento farmacológico coadyuvante que consistió en:

- En las técnicas de anestesia infiltrativa se empleo: Hidrocloruro de Articaina con epinefrina 1:100000 (Artinibsa, Laboratorio Inibsa, Barcelona-España), salvo que este fármaco estuviera contraindicado, en cuyo caso empleamos: Hidrocloruro de Mepivacaina (Scandinibsa, Laboratorio Inibsa, Barcelona-España).
- Profilaxis antibiótica, con dos gramos de Amoxicilina y 125 mg de Ácido Clavulánico (Augmentine Plus 1000/62,5mg; comprimidos, Laboratorio Glaxo Smithkline S.A, Madrid- España); empezando una

hora antes de la intervención y continuando con la misma dosis cada 12 horas durante siete días. En el caso de alergias o intolerancia a este fármaco se empleó Azitromicina 500 mg (Azitromicina Stada 500mg, comprimidos, Laboratorio Stada. S.L, Barcelona-España.) empezando una hora antes y continuando con la misma dosis cada 24 horas durante dos días más.

- Con el objetivo de controlar la ansiedad durante la cirugía de colocación de implantes, los pacientes fueron sedados con 7,5 mg de Midazolam (Dormicum 7,5 mg, comprimidos, Laboratorios Roche Farma S.A, Madrid-España) por vía oral y monitorizados para controlar presión parcial de oxígeno y frecuencia cardíaca.
- Como tratamiento antiinflamatorio y analgésico se recurrió al empleo de 25 mg de Dexketoprofeno cada ocho horas durante al menos tres días (Enantyum 25 mg, solución oral, Laboratorio Menarini, Barcelona-España) y Betametasona 6 mg, vía intramuscular en una única administración en el momento de la intervención (Celestone 2 ml, Laboratorio Merck Sharp & Dohme, Madrid-España).
- Se aconsejó realizar enjuagues con Digluconato de Clorhexidina al 0,2% (Clorhexidina Lacer 0,2%, Laboratorio LACER) empezando 24 horas después de la intervención y continuando durante siete días.
- Respecto a la dieta, se recomendó dieta semi blanda y fría las primeras 24 horas, y con posterioridad hasta que se porte la prótesis definitiva no comer alimentos duros.

En el presente trabajo empleamos diferentes tipos de implantes dentales, según las características individuales de cada caso:

- Implantes Nobel Speedy Groovy R.P, Nobel Biocare AB, Göteborg-Sweden.



- Osseotite Implant, Biomed 3i Dental Ibérica , Barcelona-España.
- Full Osseotite Implant, Biomed 3i Dental Ibérica , Barcelona-España.
- NanoTite Implant, Biomed 3i Dental Ibérica , Barcelona-España.
- NT Osseotite Tapered Implant, Biomed 3i Dental Ibérica , Barcelona-España.

### 5.5.3. Técnica quirúrgica

Tras la anestesia infiltrativa se realizó una incisión crestal ligeramente palatinizada, con extensión por los surcos de los dientes adyacentes y con descarga vestibular en la zona tuberositaria, para facilitar la exposición del campo quirúrgico y el despegamiento del colgajo mucoperióstico de espesor total. En los casos en los que se requirió un mayor campo quirúrgico hacia mesial, se recurrió a incisiones intrasulculares. Nunca realizamos descargas verticales en la zona mesial de la incisión.

Tras la exposición de la pared ósea vestibular, a nivel del seno maxilar, y siguiendo la información obtenida mediante el estudio radiológico, se realizó una perforación con una fresa de lanza en dicha pared, hasta acceder al seno maxilar. El objetivo de esta perforación fue poder explorar la anatomía de la pared anterior del seno maxilar empleando una sonda de Nabers PQ2n (Hu Friedi; Mfg; Co; ILC; U.S.A).

Posteriormente se procedió a la colocación de los implantes más distales, siguiendo la inclinación y la anatomía de dicha pared anterior del seno, tratando de colocar la plataforma del implante todo lo distal que

fuera posible y angulando dicho implante entre 20° y 45°, máximo, con respecto al plano oclusal.

Una vez colocado el implante angulado, se procedió a la colocación de los implantes axiales, en posiciones anteriores al antes descrito.

Cuando estaba previsto realizar la carga inmediata de dichos implantes, se realizó infra-fresado e infra-avellanado del lecho implantario, con el objetivo de lograr el mayor anclaje cortical y la mayor estabilidad primaria posible, tratando de conseguir un par de torque de inserción del implante mayor de 40 Nw/cm<sup>2</sup>.

Sobre los implantes angulados colocamos pilares transepiteliales protéticos Multiunit angulados (MUA de 17° o 30° de angulación) (low profile 30° pre-angled abutment o low profile 17° pre-angled abutment, Biomed 3i Dental Ibérica S.L, Barcelona-España), según la angulación de dichos implantes. Mientras que sobre los implantes colocados axiales al plano oclusal, colocamos pilares transepiteliales protéticos Multiunit rectos (MUA rectos), de una altura de dos milímetros menor a la altura de la mucosa residual supracrestal.

Posteriormente, se procedió a la sutura con material reabsorbible de ácido poliglicólico (Monocril 5/0, Johnson & Johnson P.P,S.A, Madrid-España).

#### 5.5.4 Protocolo de rehabilitación provisional

Previo a la colocación de implantes, los pacientes decidieron si antes de la confección de la rehabilitación implantosoportada definitiva, serían portadores de una prótesis parcial removible provisional deacrílico, no portarían ningún tipo de rehabilitación provisional o por el contrario se realizaría carga inmediata de los implantes, para portar una rehabilitación implantosoportada provisional. Sólo se realizaría carga inmediata, si el par de torque necesario para la inserción de los implantes era mayor de 40 Nw/cm<sup>2</sup>.

En la confección de las rehabilitaciones removibles provisionales deacrílico partíamos de unos modelos de trabajo de escayola obtenido tras unas impresiones de alginato que se transfieren a un articulador semiajustable mediante un arco facial y con la ayuda de unas planchas base y rodillos de cera.

Después, se realizaron pruebas de dientes. Con ella, se valoró la estética y la función.

Una vez que los requerimientos estéticos del paciente estuvieron alcanzados, se terminaron de confeccionar las prótesis previas a la cirugía.

Terminada la cirugía de inserción de los implantes, se colocó la rehabilitación removible provisional, en los casos que los pacientes hubiesen elegido dicho tipo de rehabilitación, en cuyo caso fue rebasada y se procedió a integrarla en la cavidad oral biológica, estética y funcionalmente.

Para la confección de la rehabilitación mediante prótesis fija implantosoportada provisional (carga inmediata), previamente a la sutura

del colgajo, colocamos los pilares MUA angulado de 17° o 30° sobre los implantes angulados según la inclinación de dichos implantes. En los implantes colocados axialmente se adaptaron pilares MUA rectos, y se comprobó visualmente que dicha adaptación era correcta. Una vez conseguido el ajuste del pilar sobre la plataforma del implante, se procedió a apretar dichos pilares a 15 Nw/cm<sup>2</sup> y se realizó la sutura.

Posteriormente, se colocaron unos coping de impresión para cubeta abierta sobre los pilares MUA. Se realizaron radiografías periapicales, con técnicas de paralelización, para comprobar el correcto ajuste en los diferentes componentes prostodóncicos.

Se realizó la ferulización de los coping de impresión mediante barras cuadradas de resina autopolimerizable previamente preparadas para minimizar los cambios volumétricos propios de la contracción del material (Pi-Ku-Plast, Laboratorio Bredent, Senden-Germany).

Una vez realizada la ferulización, se procedió a la toma de impresión. Para ello se realizó una técnica en una fase, mediante cubeta abierta, empleando silicona fluida (Silicone light body, Laboratorio Zhermack, Rovigo-Italy) y pesada (Silicone hidrorise putty, Laboratorio Zhermack, Rovigo-Italy).

Realizamos impresiones de alginato de los dientes antagonistas y registros oclusales para la correcta relación de ambas arcadas

Los registros tomados fueron remitidos al laboratorio y este confeccionó una prótesis fija atornillada provisional de carga inmediata.

A las tres horas, se procedió a la colocación e integración biológica, estética y funcional de la prótesis provisional atornillada de acrílico en el

paciente. Los tornillos de fijación de la prótesis se apretaron con un par de torque de 10 Nw/cm<sup>2</sup>.

Se realizaron chequeos a la semana y al mes de la colocación de la prótesis. En ellos que se valoró: estética, función, higiene y oclusión. Pasados seis meses, se procedió a la rehabilitación definitiva.

#### 5.5.5 Protocolo de rehabilitación definitiva

La confección de la rehabilitación dental definitiva, mediante prótesis fija implantosoportada se realizó a los seis meses tras la colocación de los implantes dentales.

Previamente, si el paciente no fue portador de una prótesis fija provisional, a la toma de impresiones definitivas para la elaboración de los modelos de trabajo, se colocaron los pilares MUA de 17° o 30° sobre los implantes angulados, según la inclinación de dichos implantes, y se apretaron a 15 Nw/cm<sup>2</sup>. Sobre los implantes colocados axiales al plano oclusal, no se colocaron ningún tipo de pilar intermedio. Si el paciente fue portador de prótesis fija provisional no se cambiaron los pilares, ni los rectos ni los angulados, salvo que estuvieran expuestos y se viera el metal. En cuyo caso se cambiaron por unos pilares de menor altura.

Mediante radiografías periapicales con técnicas de paralelización, se comprobó el correcto ajuste de los componentes prostodóncicos.

Posteriormente, se colocaron unos coping de impresión para cubeta abierta sobre los pilares MUA y sobre los implantes axiales. Se realizaron radiografías periapicales, con técnicas de paralelización, para comprobar el ajuste entre los pilares y coping de impresión y entre coping de impresión e implante.

Se realizó la ferulización de los coping de impresión, mediante barras cuadradas de Pi-Ku-Plast, previamente preparadas, para minimizar los cambios volumétricos propios de la contracción del material.

Una vez realizada la ferulización, se procedió a la toma de impresión. Para ello se empleó una técnica de impresión en una fase, mediante cubeta abierta, empleando silicona fluida y pesada (Silicone light body, Laboratorio Zhermack, Rovigo-Italy y Silicone hidrorise putty, Laboratorio Zhermack, Rovigo-Italy, respectivamente). Posteriormente, se tomó impresión del antagonista. En el caso que no fueran implantes o dientes tallados, se tomaron con alginato. En el caso en que fueran dientes tallados o implantes, se utilizó la misma técnica de impresión descrita anteriormente. Por último, se realizaron registros oclusales.

Sobre estos modelos de trabajo el laboratorio confeccionó la estructura metálica de cromo-cobalto fresado, sobre la cual se recubrió con material cerámico o con resina, dependiendo de la elección del paciente.

La rehabilitación fija implantosoportada definitiva se integró biológica, funcional y estéticamente. Los tornillos de fijación de la prótesis se apretaron con un par de torque de 10 Nw/cm<sup>2</sup>.

Se realizaron chequeos a la semana y al mes de la colocación de la rehabilitación implantosoportada. En ellos se valoró: estética, función, higiene y oclusión.

#### 5.5.6 Seguimiento clínico

Todos los pacientes tras la cirugía de inserción de implantes recibieron al menos tres citas de control postoperatorio: una a la semana, otra al mes de la intervención y a otro a los tres meses. En dichos controles se

evaluó la cicatrización de los tejidos blandos, la estabilidad y oclusión de la prótesis provisional, tanto de la prótesis removibles como de las rehabilitaciones provisionales fijas implantosoportadas que se colocaron e integraron tras la cirugía de inserción de implantes.

Durante la fase prostodóncica, se realizaron otros controles clínicos y radiográficos. El primero, en el momento de la toma de impresiones para la confección de las rehabilitaciones fijas implantosoportadas completas; el segundo, en la prueba de la estructura metálica; y el último, cuando colocamos la rehabilitación definitiva completa fija implantosoportada. Este es el momento de inicio de dicho estudio, y es el momento en el que tomamos los primeros registros sobre la altura ósea alrededor de los implantes.

Tras la colocación de la prótesis fija definitiva, los pacientes son incluidos en un programa de controles clínicos y radiológicos, en los que se valoraron y registraron el estado de los tejidos blandos, periimplantarios y periodontales, la estabilidad, el estado y la oclusión de la prótesis y la higiene. El estudio radiográfico anual se realizó mediante radiografías digitales periapicales con sistemas de paralelización Rinn®, para valorar los cambios en el hueso marginal periimplantario, tanto el día de la carga de los implantes, inicio del estudio, como a los 24 meses más menos tres meses de la carga, fecha en la que terminamos las mediciones radiográficas del presente estudio.

#### 5.5.7 Control radiográfico

El estudio radiográfico preoperatorio consiste en ortopantomografía y/o tomografía computerizada.

También se realizaron radiografías intraorales digitales, con técnicas de

paralelización mediante sistema Rinn®, en las que se emplean dispositivos de posicionamiento del cono, en el momento de la toma de impresiones definitivas, en la prueba de estabilidad y ajuste de la estructura metálica y en cada cita anual de seguimiento.

## **5.6 Variables analizadas**

### 5.6.1 Nivel óseo marginal

Definimos nivel óseo marginal como la media aritmética de la posición distal y mesial de la cresta ósea, en su punto más coronal, respecto a la plataforma del implante.

Para realizar la medición del hueso marginal, se tomaron radiografías intraorales periapicales mediante técnicas de paralelización con cono largo y dispositivos de posicionamiento de la placa radiográfica (sistema Rinn®). Se tomó como valor “cero”, la unión de la plataforma del implante con el aditamento protodóncico empleado. Se realizaron mediciones, utilizando el software de análisis de imágenes Digora®, entre este punto de referencia y el nivel del hueso marginal (el punto de hueso más coronal) en mesial y distal de cada implante. Se obtuvo un valor medio, en milímetros y sus decimales, de pérdida ósea marginal para cada implante, tanto en implantes axiales como angulados.

Con el objetivo de ajustar la posible magnificación de las radiografías digitales se realizó su calibración, tomando como referencia la longitud y diámetro real de cada implantes y su medición radiográfica. Para ello se empleo un software de análisis de imágenes Digora®.



### 5.6.2 Tasa supervivencia de los implantes angulados y de los colocados de forma axial para rehabilitaciones completas

Según los datos obtenidos en las citas de control clínico y radiológico, se clasificaron los implantes en cuatro categorías, de acuerdo con los criterios de Albrektsson e Isidor<sup>192</sup>:

Éxito: aquellos implantes que cumplen los criterios específicos propuestos por Albrektsson y Zarb en 1986 <sup>42</sup>. Un implante que cumple su función principal y es estable, cuando se explora individualmente mediante la presión de dos instrumentos. A saber, no presenta dolor, ni signos de infección, ni neuropatías, ni parestesias, ni signos de patología periimplantaria en la exploración radiológica y la pérdida de hueso crestal no excede de 1,5 mm el primer año de carga, o 0,2 mm/año los siguientes años.

Supervivencia: aquellos implantes que están estables, pero que los criterios de éxito sobre pérdida de hueso marginal inferior a 1,5 mm durante el primer año o 0,2 mm/año durante los siguientes años no se han cumplido.

Incontrolados: aquellos implantes de pacientes que no acuden a seguimiento, independientemente del motivo, incluida la muerte.

Fracaso: aquellos implantes que han sido retirados por cualquier motivo.

### 5.6.3 Variables que pueden influir en la modificación de la posición del margen óseo alveolar

En el presente trabajo se analizaron diferentes variables que podían estar relacionadas con los cambios del margen óseo en relación con la plataforma del implante, en dirección corono apical. Este análisis se realizó en implantes angulados, tras dos años sometidos a carga funcional. Las variables estudiadas se clasificaron en dos categorías: variables no modificables y variables modificables.

#### 5.6.3.1 Análisis de variables no modificables

Dentro de este grupo se incluyeron aquellas variables que dependían de las características anatómicas y biológicas del paciente, así como de sus hábitos. Estos factores no podían ser modificados por clínico y eran independientes del protocolo quirúrgico y protodónico. Dentro de esta categoría se incluyeron las siguientes variables:

Sexo: los pacientes fueron clasificados en dos categorías, femenino y masculino, según los datos extraídos de la historia clínica.

Tipo de hueso: el tipo de hueso se codificó según el tipo de hueso donde se localizó el implante. Para ello se siguió la clasificación de la calidad del hueso alveolar propuesta por Lekholm y Zarb<sup>38</sup> (Figura 37):

- Hueso tipo I: casi todo el maxilar está compuesto de hueso compacto homogéneo.
- Hueso tipo II: una capa de hueso compacto rodea un núcleo de hueso trabecular denso.
- Hueso tipo III: una fina capa de hueso cortical rodea un núcleo de hueso trabecular denso de dureza favorable.

- Hueso tipo IV: una fina capa de hueso cortical rodea un núcleo de hueso trabecular de baja densidad.

Los datos se extrajeron del informe quirúrgico de la historia clínica.

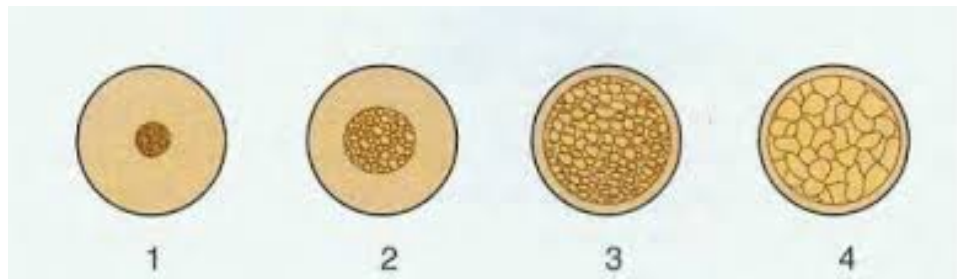


Figura 37. Clasificación de la calidad del hueso alveolar según Lekholm y Zarb.

Forma del reborde: la forma del reborde óseo marginal se codificó según el tipo de forma de reborde óseo donde se localizó el implante. Para ello, se siguió la clasificación, sobre la forma de la cresta ósea residual y niveles de reabsorción ósea, después de la extracción dental, propuesta por Lekholm y Zarb <sup>38</sup>(Figura 38).

- Forma de reborde A: esta presente la mayor parte de la cresta alveolar.
- Forma de reborde B: ha tenido lugar una reabsorción moderada de la cresta alveolar.
- Forma de reborde C: ha tenido lugar una reabsorción avanzada de la cresta residual y solamente queda hueso basal.
- Forma de reborde D: ha comenzado la reabsorción del hueso basal.

- Forma de reborde E: ha tenido lugar una reabsorción extrema del hueso basal.

Los datos se extrajeron del informe quirúrgico de la historia clínica.

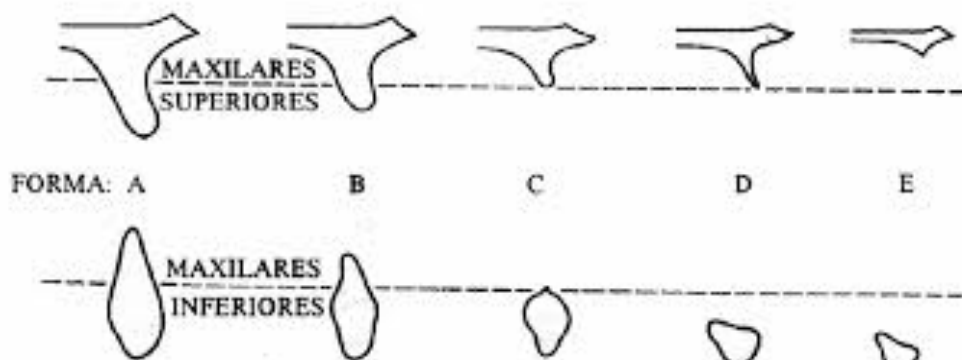


Figura 38. Clasificación de la forma de la cresta residual y niveles de reabsorción ósea, después de la extracción dental, según Lekholm y Zarb.

Patologías médicas: los pacientes fueron clasificados en dos categorías: pacientes que no sufrían ni habían sufrido ninguna patología médica y pacientes que sufrían alguna patología médica o la habían sufrido en el pasado. Las enfermedades que padecían o habían padecido nuestros pacientes fueron: diabetes, colitis ulcerosa, quiste en mama, artritis reumatoide, depresión, úlcera gastroduodenal, osteoporosis, colesterolemia, ictus, carcinoma de mama o neumotórax. Los datos fueron extraídos de la historia clínica.

Tabaco: los pacientes fueron clasificados en tres categorías: no fumadores, fumadores y ex fumadores. Los datos fueron extraídos de la historia clínica.

Tipo de dentición antagonista: los datos se extrajeron del informe quirúrgico de la historia clínica. El tipo de dentición antagonista se codificó en:

- Tipo 1: el paciente tenía como dentición antagonista una prótesis fija implantosoportada metal cerámica y dientes naturales.
- Tipo 2: el paciente tenía como dentición antagonista una prótesis completa fija implantosoportada fabricada en metal resina.
- Tipo 3: el paciente tenía como dentición antagonista una prótesis fija dentosoportada de la arcada completa.
- Tipo 4: el paciente tenía como dentición antagonista una prótesis parcial removible y dientes naturales.
- Tipo 5: el paciente tenía como dentición antagonista dientes naturales.
- Tipo 6: el paciente tenía como dentición antagonista una prótesis parcial fija dentosoportada y una prótesis parcial fija dentosoportada.
- Tipo 7: el paciente tenía como dentición antagonista una prótesis fija implantosoportada parcial y prótesis parcial fija dentosoportada
- Tipo 8: el paciente tenía como dentición antagonista una prótesis completa implantosoportada en metal cerámica

#### 5.6.3.2 Análisis de variables modificables

Dentro de este grupo, incluimos aquellas variables que podían ser modificadas, parcial o totalmente por el clínico, modificando el protocolo quirúrgico o/y el prostodóncico.

Modelo de implante: el tipo de modelo de implante se codificó según el tipo de implante que se había colocado. Los datos se extrajeron del

informe quirúrgico de la historia clínica. Los tipos de implantes utilizados fueron cinco:

- Nobel Speedy Groovy R.P, Nobel Biocare AB, Göteborg-Sweden.
- Osseotite Implant, Biomed 3i Dental Ibérica, Barcelona-España.
- Full Osseotite Implant, Biomed 3i Dental Ibérica , Barcelona-España.
- NanoTite Implant, Biomed 3i Dental Ibérica, Barcelona-España.
- NT Osseotite Tapered Implant, Biomed 3i Dental Ibérica , Barcelona-España.

Marca del implante: la marca de implante se codificó según la marca de implante que se había colocado. Los datos se extrajeron del informe quirúrgico de la historia clínica. Las marcas de implantes utilizados fueron dos:

- Nobel Biocare AB, Göteborg-Sweden.
- Biomed 3i Dental Ibérica, Barcelona-España.

Longitud del implante: la longitud del implante se codificó según la longitud de implante que se había colocado. La longitud del implante registrada en el informe quirúrgico, fue la que la compañía etiquetó en el recipiente del implante. Las longitudes de los implantes utilizados fueron: de 8,5 mm, 10 mm, 11,5 mm, 13 mm y 15 mm. Los datos para el estudio se extrajeron del informe quirúrgico de la historia clínica.

Localización del implante: la localización del implante se codificó según en que posición de la arcada se había colocado el implante (en relación a los dientes). La localización del implante fue registrada en el informe quirúrgico. Las localizaciones registradas fueron: incisivos, caninos, premolares y molares. Los datos para el estudio se extrajeron del informe quirúrgico de la historia clínica.

Tipo de carga del implante: el tipo de carga se codificó en carga inmediata o carga diferida; dependiendo de si el implante había soportado una prótesis fija implantosoportada antes en el plazo de veinticuatro horas, o fue cargado el implante una vez pasado el periodo de osteointegración, entre tres y seis meses después. El tipo de carga del implante fue registrada en el informe quirúrgico. Los datos para el estudio se extrajeron del informe quirúrgico de la historia clínica.

Tipo de prótesis fija definitiva: el tipo de prótesis definitiva se codificó en híbrida metal resina o dientes a tope; dependiendo de si el implante había soportado una prótesis fija implantosoportada para rehabilitar dientes únicamente o si había soportado una prótesis de dentogingival de metal. El tipo de prótesis definitiva fue registrada en la historia clínica. Los datos para el estudio se extrajeron de la historia clínica.

Tipo de material de la prótesis fija definitiva: el tipo de material prótesis fija se codificó en:

- Resina metal resina: el paciente portó una prótesis fija provisional de resina y una prótesis definitiva de metal resina.
- Metal cerámica: el paciente portó una prótesis fija definitiva de metal cerámica.
- Metal resina: el paciente portó una prótesis fija definitiva de metal resina.
- Resina: el paciente portó una prótesis fija provisional de resina y a los dos años todavía no había cambiado la provisional por una fija.
- Resina metal cerámica: el paciente portó una prótesis fija provisional de resina y una prótesis definitiva de metal cerámica.

El tipo de material de prótesis fija fue registrada en la historia clínica. Los datos para el estudio se extrajeron de la historia clínica.

## **5.7 Aspectos estadísticos**

La recogida de los datos se realizó en una tabla Excel (Microsoft Office 2007) y fue transformada posteriormente en un archivo SPSS, para su procesamiento (SPSS para Windows, versión 1.4. IBM, USA).

El análisis de los datos fue realizado mediante el programa estadístico SPSS V1.4

Para la descripción estadística de los datos cualitativos, se utilizó un análisis de frecuencias. Para la descripción de los cuantitativos, se emplearon medias y desviación estándar.

Para valorar la relación entre una “exposición” binaria (variable independiente) y una respuesta cuantitativa (variable dependiente), se utilizó la prueba estadística de la t de Student-Fisher. Las condiciones de aplicación de esta prueba exigen, suponer que la distribución muestral de las diferencias entre las dos medias sigue una ley Normal y también que las poblaciones tengan igual variancia. El teorema central del límite permite aceptar el supuesto de normalidad para muestras grandes. Se consideran muestras grandes cuando “N” es mayor o igual a 30; supuesto que en nuestro caso se cumple. Para evaluar si las poblaciones de implantes estudiadas tiene una variancia homogénea se aplicó la prueba de Levene y en función de su significación estadística se decidió que prueba t de Student-Fisher se interpretó, si la que asumen variancias iguales, o la que no se asumen variancias iguales. El supuesto de homogeneidad de variancias se rechazó cuando valor “P” es menor o igual a 0,05. En el caso en que el valor “P” fuera mayor de



0,05 se asumían variancias iguales. Una vez comprobados los supuestos de aplicación, se empleó la prueba t de Student-Fisher de comparación de medias. Esta es una prueba de significación estadística que se utilizó para valorar la credibilidad una hipótesis concreta, a partir de los datos obtenidos en un único estudio, y así disponer de un dato más para decidir si se rechazaba o se mantenía la hipótesis formulada. En nuestro caso la hipótesis nula era que no había diferencias, en la conservación del nivel de la cresta ósea del reborde alveolar a lo largo del tiempo, entre los implantes colocados de forma angular y los colocados de forma recta. El valor “t” constituía una medida de discrepancia entre los datos empíricos y la hipótesis nula ( $H_0$ ), que se evaluó con el correspondiente grado de significación estadística “P”.

El estudio de la relación entre variables cualitativas analiza la relación asimétrica y la simétrica. La relación asimétrica se analizó con la prueba de homogeneidad, que permitió comparar varias distribuciones observadas. Se trataba de analizar si las distribuciones de la variable dependiente era dependientes o no de la variable independiente. También se utilizó la prueba de tendencia lineal cuando la exposición presenta categorías ordenadas, en este caso, el objetivo fue contrastar la hipótesis de si dichas proporciones presentaban una tendencia creciente o decreciente. El análisis del estudio de relación simétrica o de asociación se realizó con la prueba de independencia y equivalía a comprobar si las distribuciones de variable cualitativa o sus categorías, si había más de dos, eran homogéneas o dependían de otra variable cualitativa o de sus categorías, si las hubiera, o viceversa. En este caso el estadístico que se utilizó es el “ $\chi^2$ ”, tanto para la prueba de homogeneidad como para la de independencia.

Para estudiar el efecto de una o más variables independientes categóricas sobre una respuesta cuantitativa se empleó la técnica de

análisis de la variancia. Cuando el estadístico “F” del análisis de la variancia fue significativo se concluyó que algunas de las medias diferían. En ese caso se hicieron comparaciones entre pares de medias, cuando había más de dos grupos, para encontrar que grupos habían producido esa significación estadística. Para ello se realizaron comparaciones múltiples mediante el procedimiento de Bonferroni.

## **6. RESULTADOS**



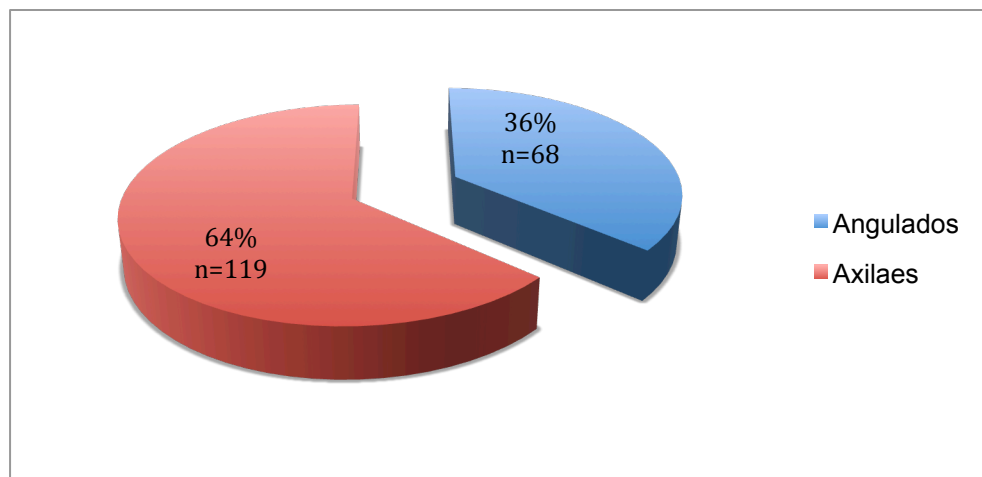
## 6.1 Características generales de la muestra

### 6.1.1 Distribución de los implantes según angulación y angulación media del grupo de implantes angulados

De los 187 implantes que formaban la muestra, 68 de ellos se colocaron de forma angular y 119 de forma axial al plano oclusal, lo que representa el 64 % y 36% respectivamente (Tabla 1 y Gráfica 1).

	Implantes	Porcentaje
Angulados	68	36 %
Axiales	119	64 %
Total	187	100 %

Tabla 1. Distribución de los implantes de la muestra según angulación.

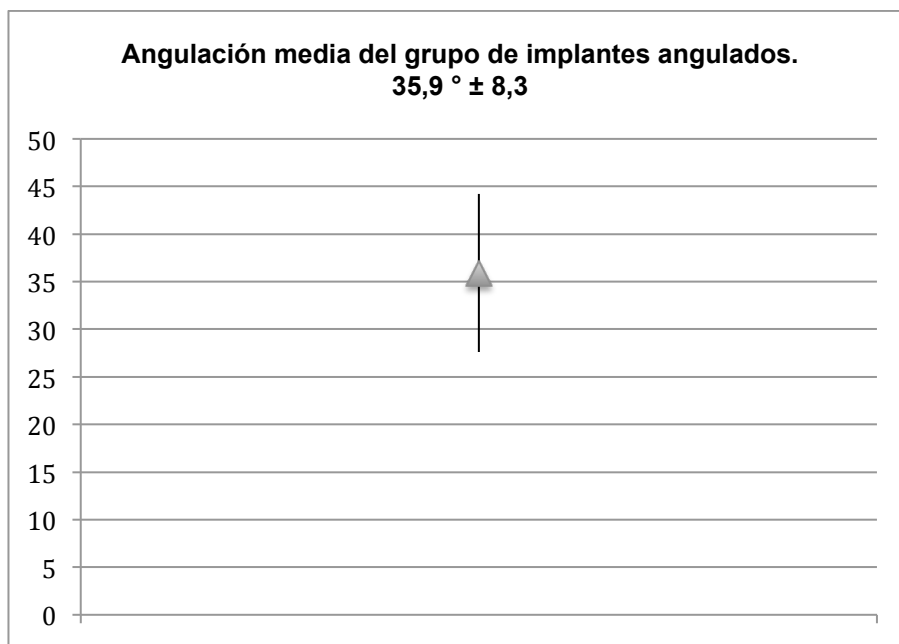


Gráfica 1. Distribución de los implantes de la muestra según relación espacial con el plano oclusal.

La angulación media del grupo de los 68 implantes angulados de la muestra fue de  $35,9^\circ \pm 8,3^\circ$  (Tabla 2 y Gráfica 2).

	Media	Desviación estándar
Angulación media	$35,9^\circ$	$8,3^\circ$

Tabla 2. Angulación media de los implantes angulados.



Gráfica 2. Angulación media de los implantes angulados.

### 6.1.2. Distribución de la totalidad de los implantes según las variables no modificables

#### 6.1.2.1 Edad media de los pacientes tomando como unidad de medida el implante

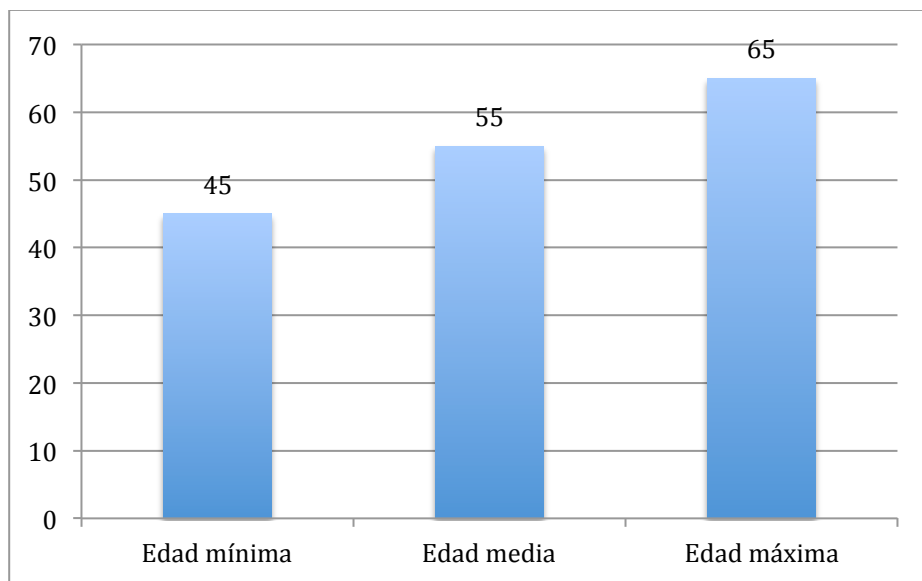
La edad media de los pacientes tomando como unidad de medida el implante fue 55,25 años  $\pm$  9,89, donde la edad mínima fue 45 años y el máximo 65 años (Tabla 3 y Gráficas 3 y 4).

	Total implantes	Edad mínima (años)	Edad máxima (años)	Edad media (años)	Desviación estándar
Edad	187	45	65	55	10

Tabla 3. Distribución de la edad de la muestra tomando como referencia el implante.



Gráfica 3. Distribución de la edad de la muestra tomando como referencia el implante.



Gráfica 4. Edad de los pacientes de la muestra de estudio.

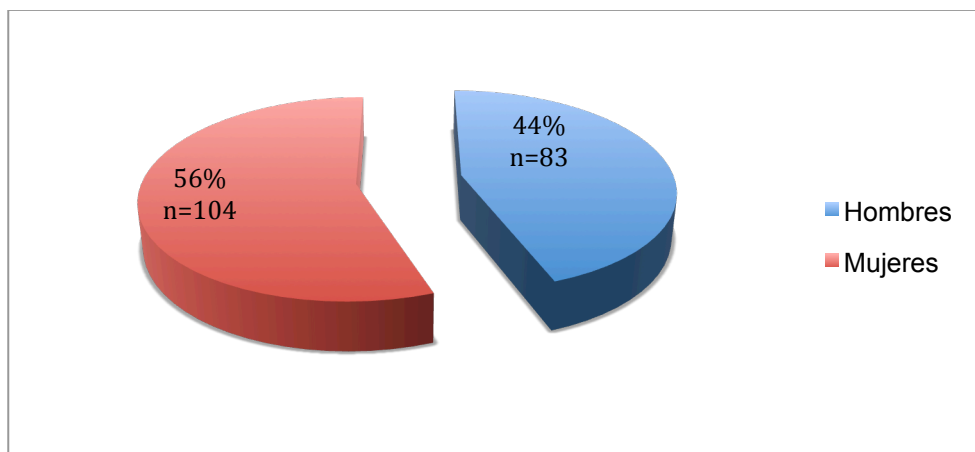
#### 6.1.2.2 Distribución según sexo del paciente

Se colocaron un total de 187 implantes, de los cuales 83 se colocaron en hombres y 104 implantes en mujeres, lo que representa el 44,4% y 55,6% respectivamente (Tabla 4 y Gráfica 5).

	Implantes	Porcentaje
Hombre	83	44,4%
Mujer	104	55,6%
Total	187	100%

Tabla 4. Distribución de los implantes de la muestras según el sexo.





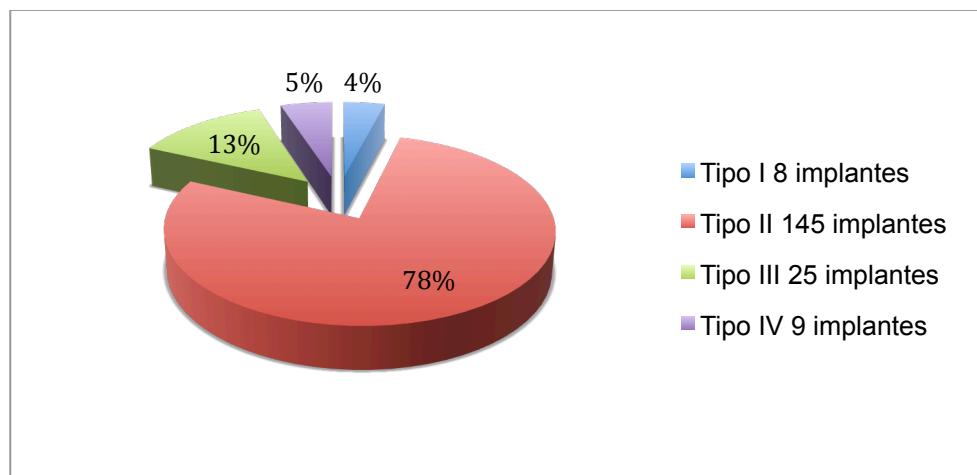
Gráfica 5. Distribución de los implantes de la muestras según el sexo.

#### 6.1.2.3 Distribución según tipo de hueso

De un total de 187 implantes, ocho implantes se colocaron en huesos tipo I de la clasificación Lekholm, 145 implantes en huesos tipo II, 25 implantes en huesos tipo III y nueve implantes en huesos tipo IV. Lo que representó el 4%, 78%, 13% y 5% respectivamente (Tabla 6 y Gráfica 7).

	Implantes	Porcentaje
Tipo I	8	4%
Tipo II	145	78%
Tipo III	25	13%
Tipo IV	9	5%
Total	187	100%

Tabla 6. Distribución por tipo de hueso según clasificación Lekholm.



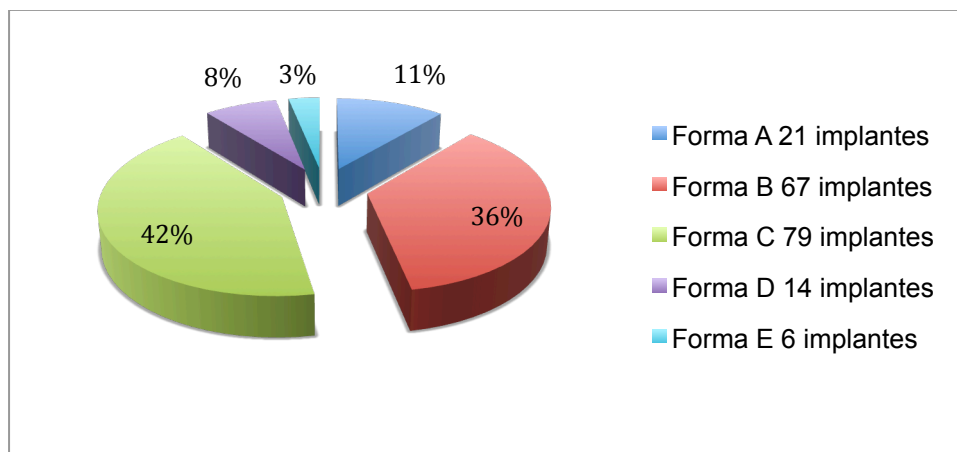
Gráfica 7. Distribución por tipo de hueso según clasificación Lekholm.

#### 6.1.2.4 Distribución según la forma del reborde alveolar

De los 187 implantes que constituían la muestra, 21 implantes se colocaron en reborde alveolar forma A, 67 implantes en reborde alveolar B, 79 implantes en rebordes forma C, 14 en forma D y 6 en rebordes forma E. Lo que representó el 11%, 36%, 42%, 8% y 3% respectivamente (Tabla 7 y Gráfica 8).

	Implantes	Porcentaje
Forma A	21	11%
Forma B	67	36%
Forma C	79	42%
Forma D	14	8%
Forma E	6	3%
Total	187	100%

Tabla 7. Distribución por forma del reborde alveolar donde se ubica el implante



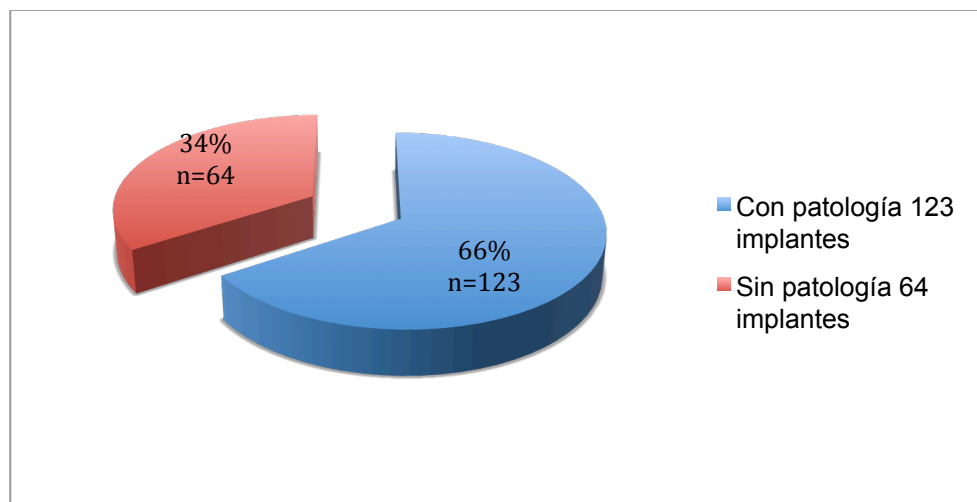
Gráfica 8. Distribución por forma del reborde alveolar donde se ubica el implante

#### 6.1.2.5 Distribución según la patología médica del paciente

De los 187 implantes que componían la muestra, 123 implantes se colocaron en pacientes que presentaban patología médica asociada y 64 implantes en pacientes sanos. Lo que representó el 66% y 34% respectivamente (Tabla 8 y Gráfica 9).

	Implantes	Porcentaje
Con patología	123	66%
Sin patología	64	34%
Total	187	100%

Tabla 8. Distribución de los implantes de la muestra de estudio por patología médica asociada.



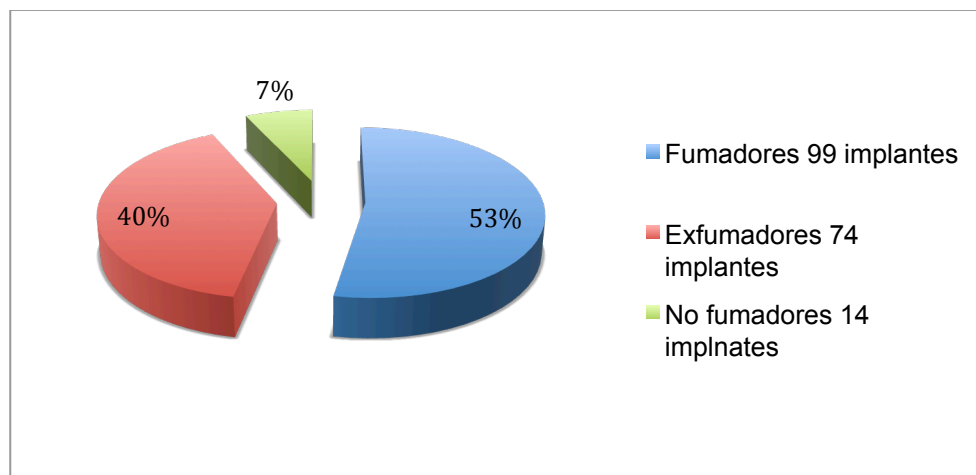
Gráfica 9. Distribución de los implantes de la muestra de estudio por patología médica asociada.

#### 6.1.2.6 Distribución según el consumo de tabaco

De un total de 187 implantes, 99 implantes se colocaron en fumadores, 74 en ex fumadores y 14 implantes en no fumadores. Lo que representó el 53%, 40% y 7% respectivamente (Tabla 9 y Gráfica 10).

	Implantes	Porcentaje
Fumador	99	53%
Ex fumador	74	40%
No fumador	14	7%
Total	187	100%

Tabla 9. Distribución por hábito tabáquico de los implantes de la muestra de estudio.



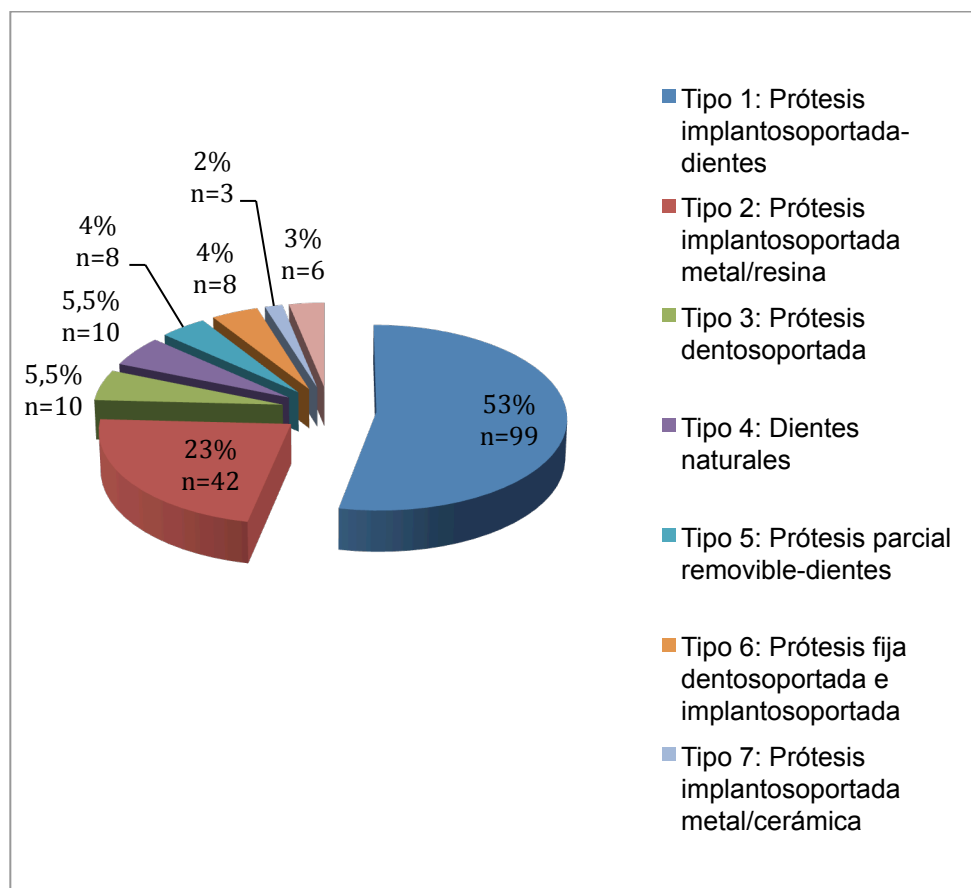
Gráfica 10. Distribución por hábito tabáquico de los implantes de la muestra de estudio.

#### 6.1.2.7 Distribución según el tipo de dentición antagonista definitiva

Se colocaron un total de 187 implantes, de los cuales 99 tenían como dentición antagonista una prótesis fija implantosoportada y dientes naturales, en 42 implantes su antagonista era rehabilitación mediante prótesis implantosoportada de metal y resina, diez implantes tenían como antagonista una prótesis dentosoportada, otros diez implantes tenían como antagonista dientes naturales, ocho implantes una prótesis parcial removible y dientes naturales, ocho implantes con prótesis fija dentosoportada e implantosoportada, tres implantes tenían de antagonista una prótesis implantosoportada de metal y cerámica y seis implantes con prótesis dentosoportada y una prótesis removible. Lo que representaba el 53%, 23%, 5,5%, 5,5%, 4%, 4%, 2% y 3% respectivamente (Tabla 10 y Gráfica 11).

	Implantes	Porcentaje
Tipo 1: Prótesis implantosoportada-dientes	99	53%
Tipo 2: Prótesis implantosoportada metal/resina	42	23%
Tipo 3: Prótesis dentosoportada	10	5,5%
Tipo 4: Dientes naturales	10	5,5%
Tipo 5: Prótesis parcial removible-dientes	8	4%
Tipo 6: Prótesis fija dentosoportada e implantosoportada	8	4%
Tipo 7: Prótesis implantosoportada metal/cerámica	3	2%
Tipo 8: Prótesis dentosoportada y removible	6	3%
<b>Total</b>	<b>186</b>	<b>100%</b>

Tabla10. Distribución por tipo de dentición antagonista



Gráfica 11. Distribución por tipo de dentición antagonista.

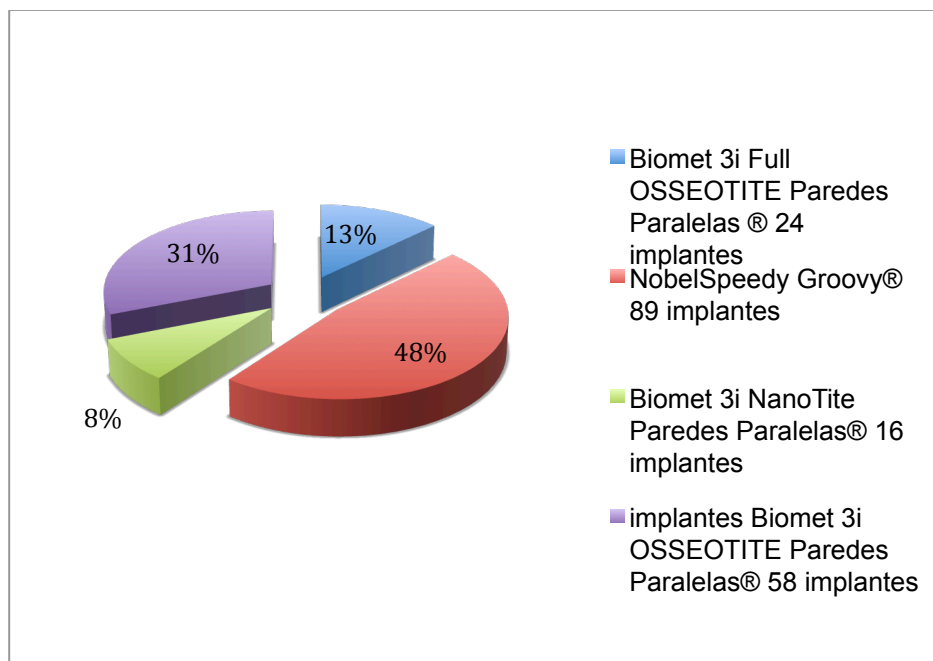
### 6.1.3 Distribución de la totalidad de los implantes según las variables modificables

#### 6.1.3.1 Distribución según el modelo de implante

De los 187 implantes que constituían la muestra, 89 implantes eran Nobel Speedy Groovy®, 24 implantes eran Biomet 3i Full OSSEOTITE®, 16 implantes Biomet 3i NanoTite® y 58 implantes Biomet 3i OSSEOTITE®. Lo que representaba el 48%, 13%, 8% y 31% respectivamente (Tabla 11 y Gráfica 12).

	Implantes	Porcentaje
Nobel Speedy Groovy®,	89	48%
Biomet 3i Full OSSEOTITE®	24	13%
Biomet 3i NanoTite®	16	8%
Biomet 3i OSSEOTITE®	58	31%
Total	187	100%

Tabla 11. Distribución según el modelo del implante.



Gráfica 12. Distribución por modelo del implante.

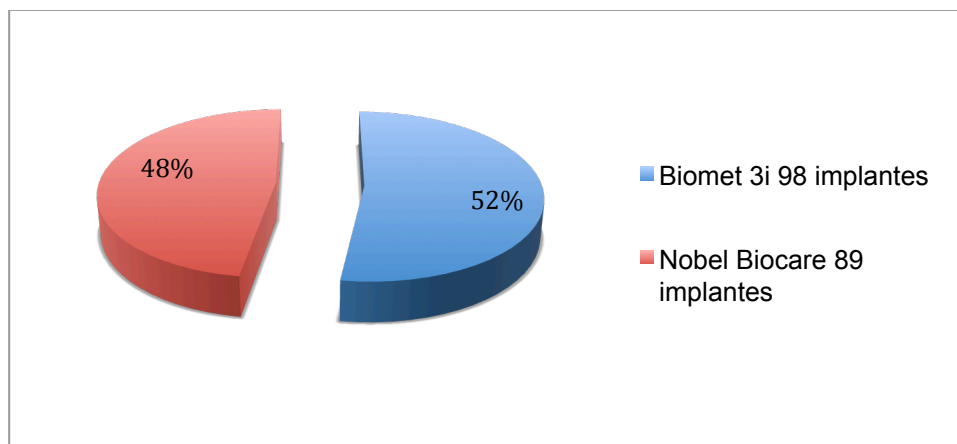
#### 6.1.3.2 Distribución según la marca de implante

De los 187 implantes que componían la muestra, 98 implantes eran de la casa comercial Biomet 3i y 89 implantes de Nobel Biocare. Lo que representaba el 52% y 48% respectivamente (Tabla 12 y Gráfica 13).

	Implantes	Porcentaje
Biomet 3i	98	52%
Nobel Biocare	89	48%
Total	187	100 %

Tabla 12. Distribución por marca del implante





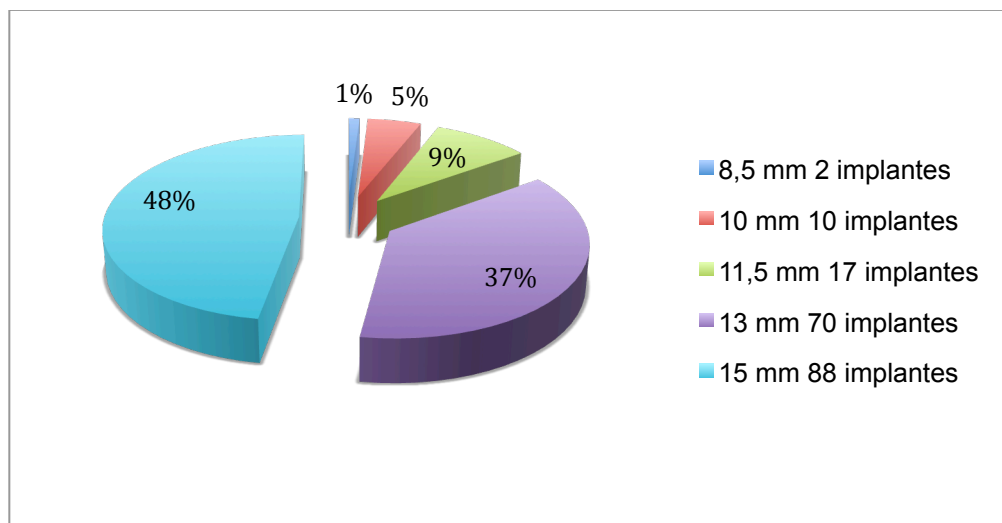
Gráfica 13. Distribución por marca del implante

#### 6.1.3.3 Distribución según la longitud del implante

De los 187 implantes que conformaron la muestra, dos implantes eran de longitud 8,5 mm, diez implantes eran de 10 mm, 17 implantes de 11,5 mm de longitud, 70 implantes de 13 mm y 88 implantes de 15 mm. Lo que representó el 1%, 5%, 9%, 37% y 48% respectivamente (Tabla 13 y Gráfica 14).

	Implantes	Porcentaje
8,5 mm	2	1%
10 mm	10	5%
11,5 mm	17	9%
13 mm	70	37%
15 mm	88	48%
Total	187	100%

Tabla 13. Distribución según la longitud del implante



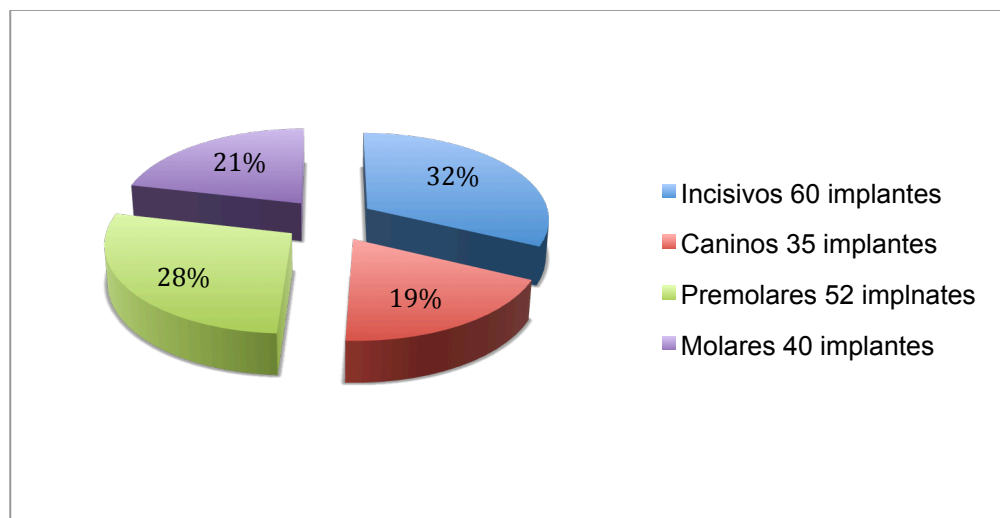
Gráfica 14. Distribución por longitud del implante

#### 6.1.3.4 Distribución según la localización del implante

De los 187 implantes que constituyeron la muestra, 60 implantes se colocaron en posición de incisivos, 35 en posición de caninos, 52 implantes en zona de premolares y 40 en zona de molares. Lo que representó el 32%, 19%, 28% y 21% respectivamente (Tabla 14 y Gráfica 15).

	Implantes	Porcentaje
Incisivos	60	32%
Caninos	35	19%
Premolares	52	28%
Molares	40	21%
Total	187	100%

Tabla 14. Distribución por localización del implante.



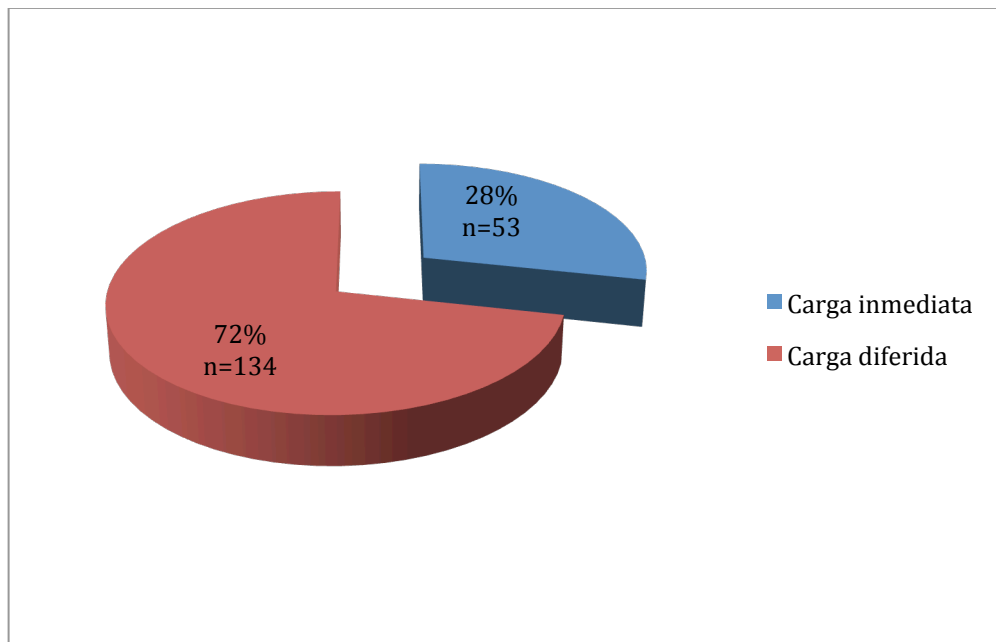
Gráfica 15. Distribución por localización del implante.

#### 6.1.3.5 Distribución según el tipo de carga del implante

De los 187 implantes que componían la muestra, 53 implantes fueron sometidos a carga inmediata, lo que representó el 28%, y 134 implantes se cargaron de forma diferida, representando el 72% (Tabla 15 y Gráfica 16).

	Implantes	Porcentaje
Carga inmediata	53	28%
Carga diferida	134	72%
Total	187	100%

Tabla 15. Distribución de los implantes de la muestra de estudio según el tipo de carga.



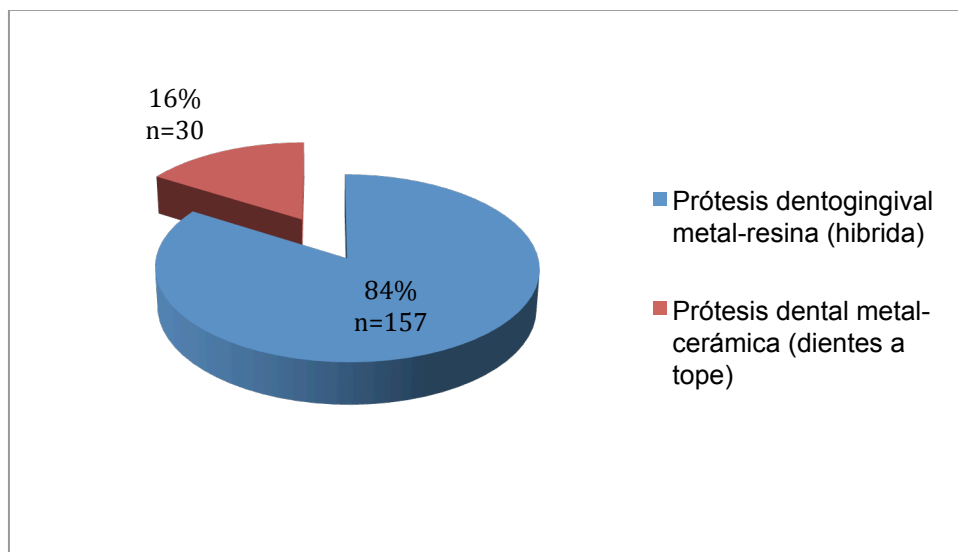
Gráfica 16. Distribución de los implantes de la muestra de estudio según el tipo de carga.

#### 6.1.3.6 Distribución según el tipo de la prótesis fija definitiva

Del grupo de 187 implantes insertados, 157 implantes soportaron una prótesis dentogingival de metal y resina y 30 implantes una prótesis dental de metal y cerámica. Lo que representó el 84% y 16% respectivamente (Tabla 16 y Gráfica 17).

	Implantes	Porcentaje
Prótesis dentogingival metal-resina (hibrida)	157	84 %
Prótesis dental metal-cerámica (dientes a tope)	30	16 %
Total	187	100 %

Tabla 16. Distribución de los implantes según prótesis definitiva.



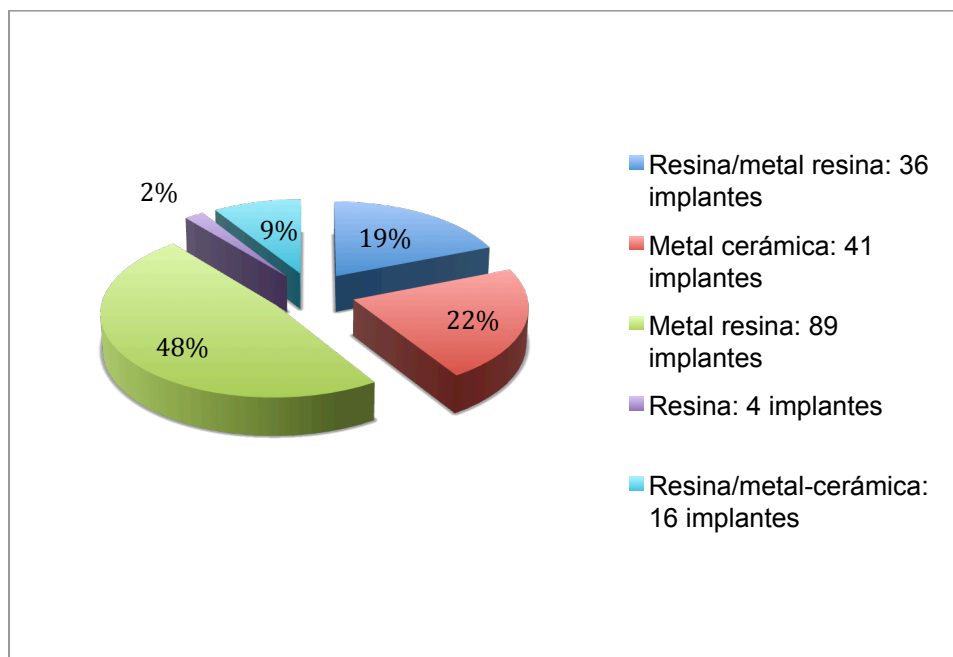
Gráfica 17. Distribución de los implantes según prótesis fija definitiva.

#### 6.1.3.7 Distribución según el tipo de material de la prótesis fija definitiva

El material de la prótesis definitiva fue en 36 implantes una prótesis fija implantosoportada de resina que posteriormente se cambió por otra de metal y resina, que representó el 19% del total. La prótesis fue de metal-cerámica en 41 implantes, que supuso el 22%, 89 implantes soportaron una prótesis fija de metal y resina que representó el 48%, mientras que cuatro implantes soportaron una prótesis completa de resina y 16 implantes una prótesis de resina que posteriormente se cambió por una de metal y cerámica. Lo que representó el 2% y 9% respectivamente (Tabla 17 y Gráfica 18).

	Implantes	Porcentaje
Resina/metal-resina	36	19%
Metal-cerámica	41	22%
Metal-resina	89	48%
Resina	4	2%
Resina/metal-cerámica	16	9%
Total	187	100%

Tabla 17. Distribución por tipo de material de la prótesis fija portada.



Gráfica 18. Distribución por tipo de material de la prótesis fija portada.

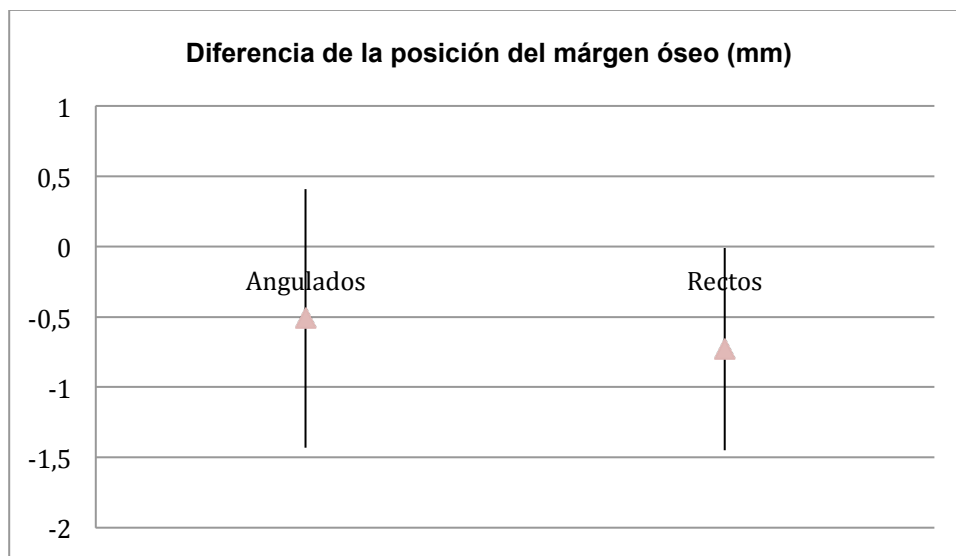
## 6.2 Nivel óseo marginal

### 6.2.1 Análisis de la posición del nivel óseo marginal en T1 y en T2

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los implantes angulados y los rectos no fueron estadísticamente significativas ( $p=0,095$ ). Siendo la pérdida ósea media en los angulados ( $n=67$ ) de  $-0,51 \text{ mm} \pm 0,92$  y  $-0,73 \text{ mm} \pm 0,72$  para los rectos ( $n=119$ ). (Tabla 18 y Gráfica 19)

		Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia en el margen de la cresta ósea	Implantes angulados	-0,51 mm	0,92 mm	0,095
	Implantes rectos	-0,73 mm	0,72 mm	

Tabla 18. Medidas de la posición del nivel óseo marginal entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados y rectos.



Gráfica 19. Medidas de la posición del nivel óseo marginal entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados y rectos.

### 6.3 Análisis de la supervivencia de los implantes angulados y rectos para rehabilitaciones completas

Se colocaron 119 implante de forma recta y tras dos años de carga no fracasó ningún implante, por ello la tasa de supervivencia de los implantes colocados de forma axial fue del 100%. La pérdida ósea media a los dos años de carga en los implantes colocados de forma axial fue de  $-0,73 \text{ mm} \pm 0,72$ . Siendo la máxima pérdida de hueso marginal de 1,43 mm. Por lo que la tasa de éxito de los implantes colocados de forma recta fue del 100%.

De forma angular se colocaron 68 implantes y, tras dos años de carga, fracasó un implante dental, por lo que la tasa de supervivencia de los implantes colocados angularmente fue del 98,5%. La pérdida ósea media a los dos años de carga en los implantes angulados ( $n= 67$ ) fue de  $-0,51 \text{ mm} \pm 0,92$ . Siendo la máxima pérdida de nivel de hueso



marginal de 1,45 mm. Por lo que la tasa de éxito para los implantes supervivientes colocados angularmente fue del 100%.

## 6.4 Características de la muestra de implantes angulados

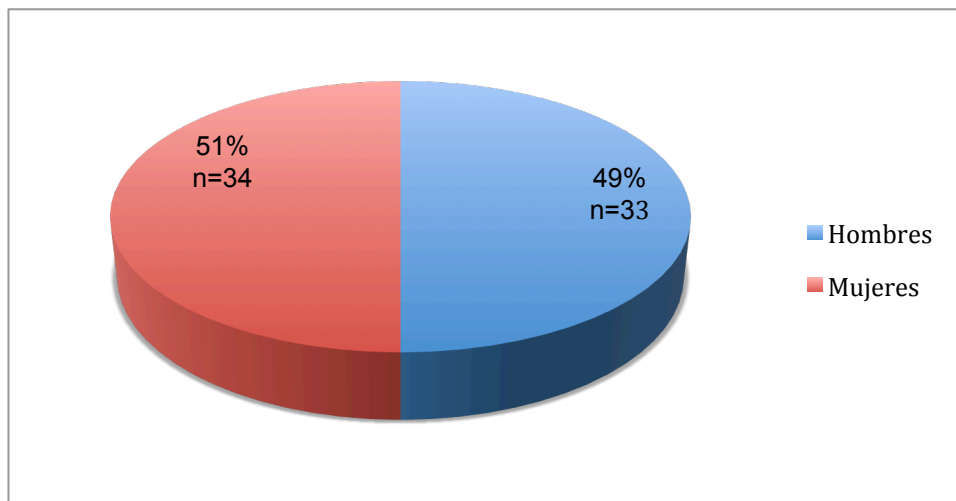
### 6.4.1 Distribución de los implantes angulados según las variables no modificables

#### 6.4.1.1 Distribución según sexo del paciente

Se colocaron un total de 67 implantes angulados, de los cuales 33 se colocaron en hombres y 34 implantes en mujeres, lo que representa el 49% y 51% respectivamente. (Tabla 19 y Gráfica 20)

	Implantes	Porcentaje
Hombre	33	49%
Mujer	34	51%
Total	67	100%

Tabla 19.Distribución de los implantes angulados según el sexo.



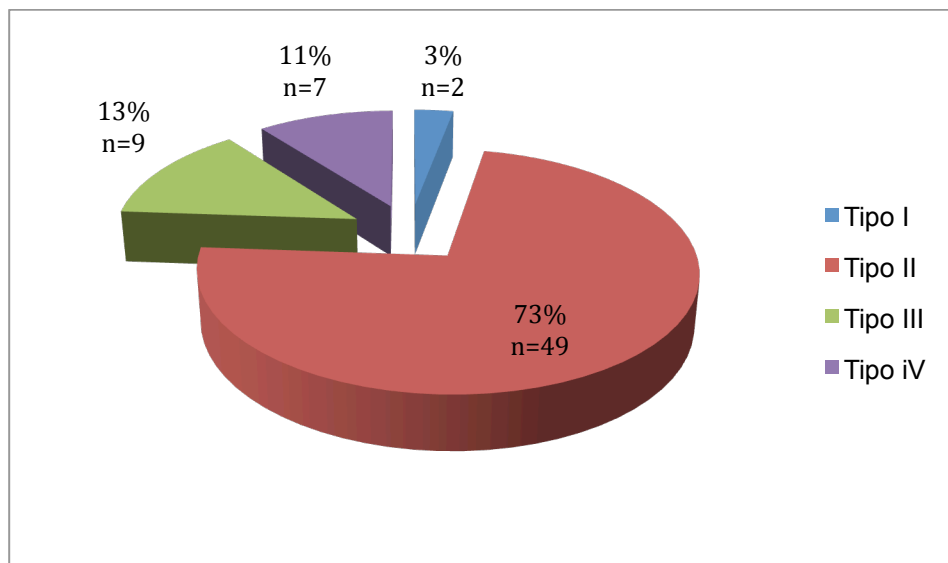
Gráfica 20.Distribución de los implantes angulados según el sexo.

#### 6.4.1.2 Distribución según tipo de hueso

De los 67 implantes angulados insertados, dos implantes se colocaron en huesos tipo I de la clasificación Lekholm, 49 implantes en huesos tipo II, nueve implantes en huesos tipo III y siete implantes en huesos tipo IV. Lo que representó el 3%, 73%, 13% y 11% respectivamente (Tabla 20 y Gráfica 21).

	Implantes	Porcentaje
Tipo I	2	3%
Tipo II	49	73%
Tipo III	9	13%
Tipo IV	7	11%
Total	67	100%

Tabla 20. Distribución de los implantes angulados por tipo de hueso según clasificación Lekholm.



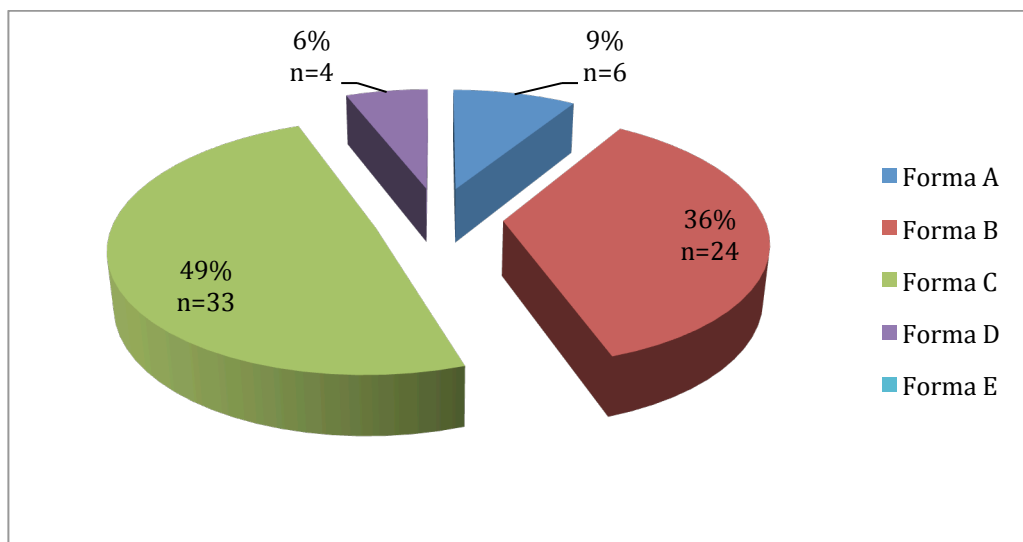
Gráfica 21. Distribución de los implantes angulados por tipo de hueso según clasificación Lekholm.

#### 6.4.1.3 Distribución según la forma del reborde alveolar

De los 67 implantes angulados que formaban la muestra de estudio, seis implantes se colocaron en reborde alveolar forma A, 24 implantes en reborde alveolar B, 33 implantes en rebordes forma C y cuatro en forma D, lo que representó el 9%, 36%, 49% y 6%. (Tabla 21 y Gráfica 22).

	Implantes	Porcentaje
Forma A	6	9%
Forma B	24	36%
Forma C	33	49%
Forma D	4	6%
Forma E	0	0%
Total	67	100%

Tabla 21. Distribución de los implantes angulados según la forma del reborde alveolar donde se ubica el implante.



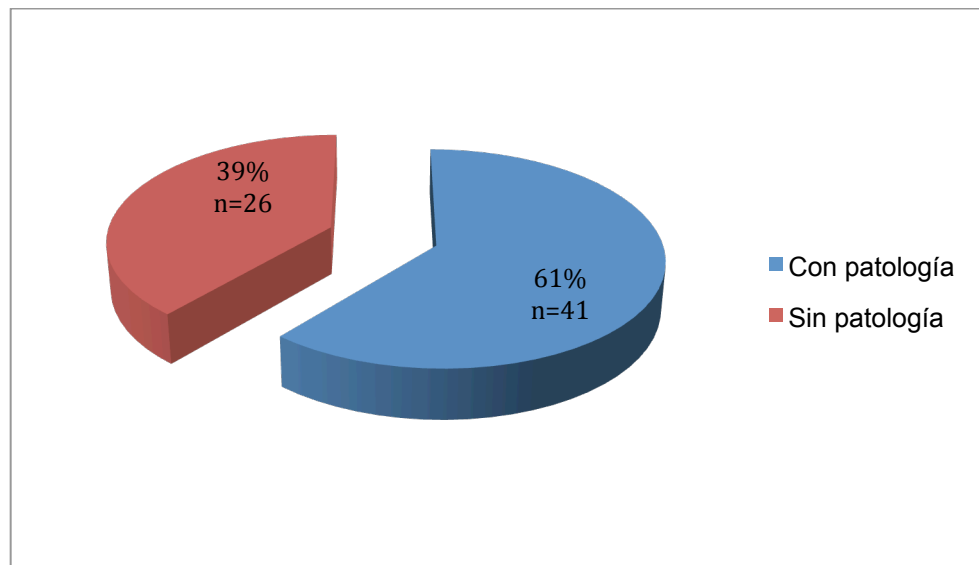
Gráfica 22. Distribución de los implantes angulados según la forma del reborde alveolar donde se ubica el implante.

#### 6.4.1.4 Distribución según la patología médica del paciente

De los 67 implantes angulados insertados, 41 implantes se colocaron en pacientes que presentaban patología médica asociada y 26 implantes en pacientes sanos. Lo que representó el 61% y 39% respectivamente (Tabla 22 y Gráfica 23).

	Implantes	Porcentaje
Con patología	41	61%
Sin patología	26	39%
Total	67	100%

Tabla 22. Distribución de los implantes angulados por patología médica asociada.



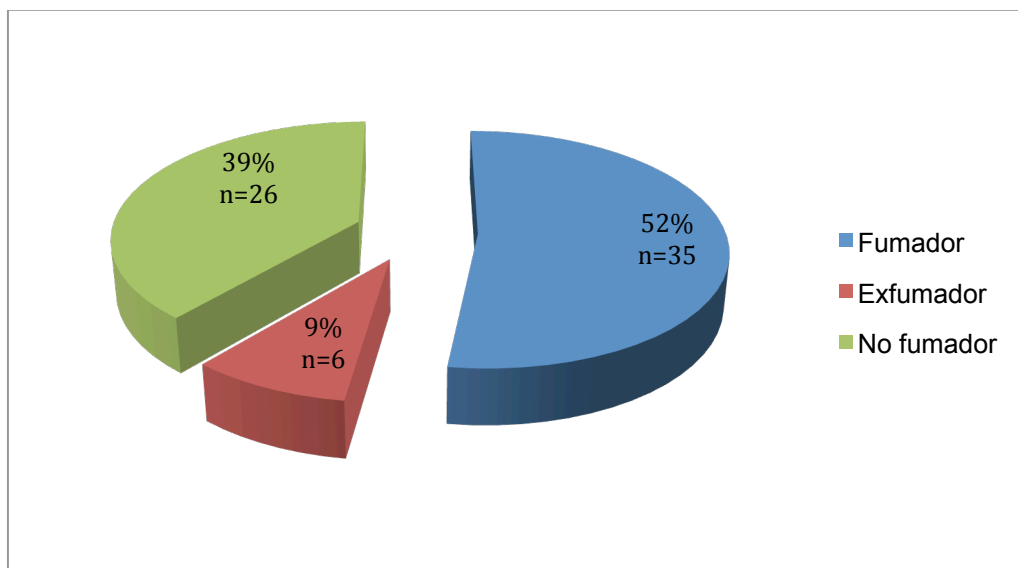
Gráfica 23. Distribución de los implantes angulados por patología médica asociada.

#### 6.4.1.5 Distribución según el consumo de tabaco

De un total de 67 implantes, 35 implantes se colocaron en fumadores, seis en ex fumadores y 26 implantes en no fumadores. Lo que representó el 52%, 9% y 39% respectivamente. (Tabla 23 y Gráfica 24)

	Implantes	Porcentaje
Fumador	35	52%
Ex fumador	6	9%
No fumador	26	39%
Total	67	100%

Tabla 23. Distribución por hábito tabáquico de los implantes angulados



Gráfica 24. Distribución por hábito tabáquico de los implantes angulados

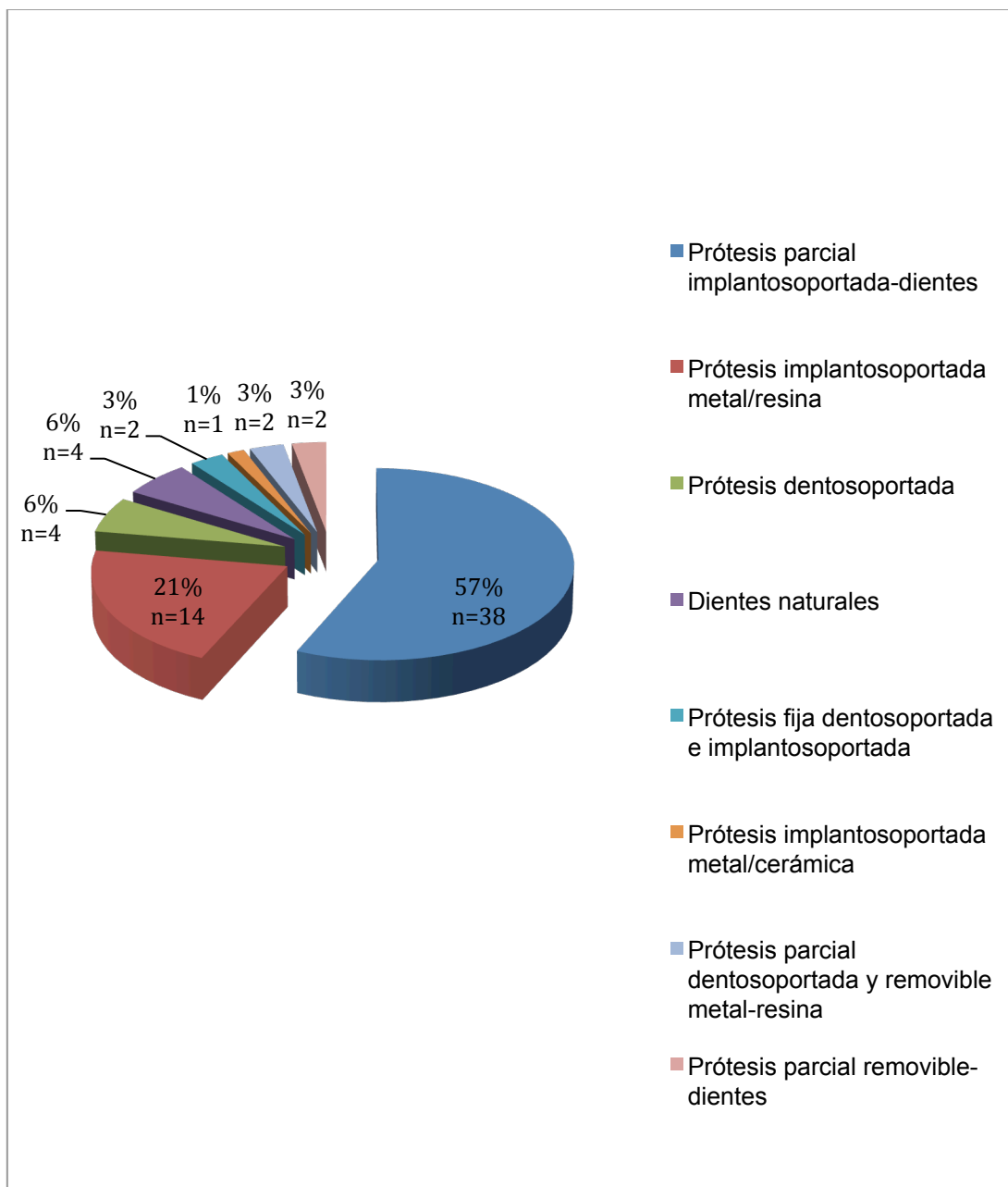
#### 6.4.1.6 Distribución según el tipo de dentición antagonista

Se colocaron un total de 67 implantes angulados, de los cuales 38 tenían como dentición antagonista una prótesis fija implantosoportada y dientes naturales, en 14 implantes su antagonista era rehabilitación

mediante prótesis implantosoportada de metal y resina, cuatro implantes tenían como antagonista una prótesis dentosoportada, otros cuatro implantes tenían como antagonista dientes naturales, dos implantes una prótesis parcial removible y dientes naturales, dos implantes con prótesis fija dentosoportada e implantosoportada, un implante tenía de antagonista una prótesis implantosoportada de metal y cerámica y dos implantes con prótesis dentosoportada y una prótesis removible. Lo que representaba el 57%, 21%, 6%, 6%, 3%, 3%, 1% y 3% respectivamente (Tabla 24 y Gráfica 25).

	Implantes	Porcentaje
Prótesis parcial implantosoportada-dientes	38	57%
Prótesis implantosoportada metal/resina	14	21%
Prótesis dentosoportada	4	6%
Dientes naturales	4	6%
Prótesis parcial removible-dientes	2	3%
Prótesis fija dentosoportada e implantosoportada	2	3%
Prótesis implantosoportada metal/cerámica	1	1%
Prótesis parcial dentosoportada y removible metal-resina	2	3%
Total	67	100%

Tabla 24. Distribución de los implantes angulados por tipo de dentición antagonista



Gráfica 25. Distribución de los implantes angulados por tipo de dentición antagonista

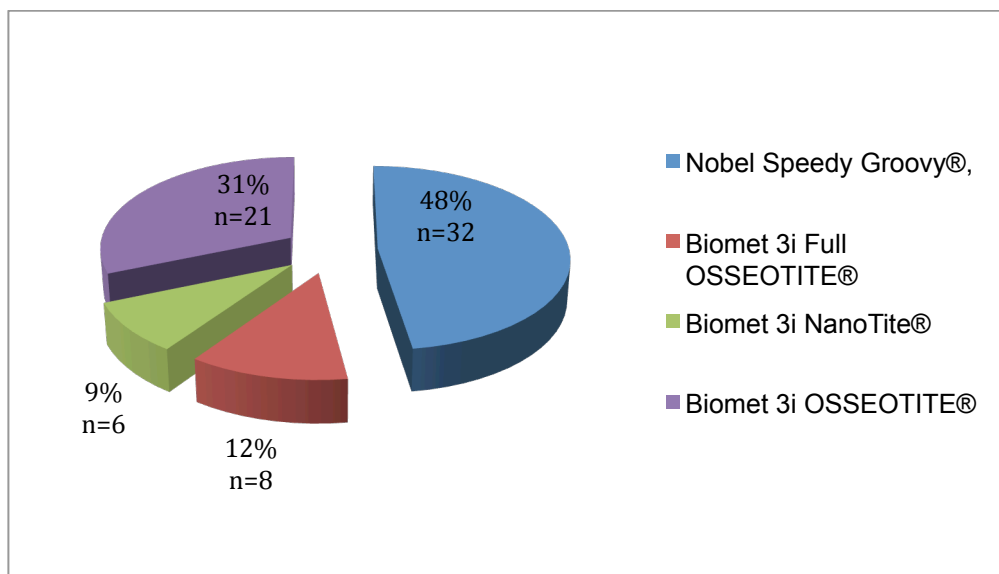
### 6.4.2 Distribución de los implantes angulados según las variables modificables

#### 6.4.2.1 Distribución según el modelo de implante

De los 67 implantes que componían la muestra de implantes angulados, 32 implantes eran Nobel Speedy Groovy®, ocho implantes eran Biomet 3i Full OSSEOTITE®, seis implantes Biomet 3i NanoTite® y 21 implantes Biomet 3i OSSEOTITE®. Lo que representaba el 48%, 12%, 9% y 31% respectivamente (Tabla 25 y Gráfica 26).

	Implantes	Porcentaje
Nobel Speedy Groovy®,	32	48%
Biomet 3i Full OSSEOTITE®	8	12%
Biomet 3i NanoTite®	6	9%
Biomet 3i OSSEOTITE®	21	31%
Total	67	100%

Tabla 25. Distribución según el modelo del implante.



Gráfica 26. Distribución según el modelo del implante.

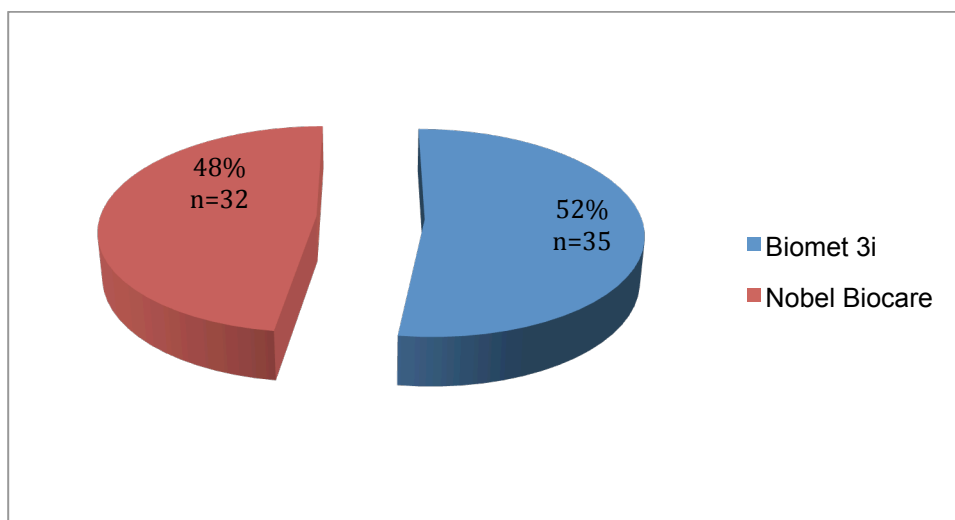


#### 6.4.2.2 Distribución según la marca de implante

De los 67 implantes que constituían la muestra de implantes angulados, 35 implantes eran de la casa comercial Biomet 3i y 32 implantes de Nobel Biocare. Lo que representaba el 52% y 48% respectivamente (Tabla 26 y Gráfica 27).

	Implantes	Porcentaje
Biomet 3i	35	52 %
Nobel Biocare	32	48 %
Total	67	100 %

Tabla 26. Distribución de los implantes angulados según la su marca



Gráfica 27. Distribución de los implantes angulados según la su marca

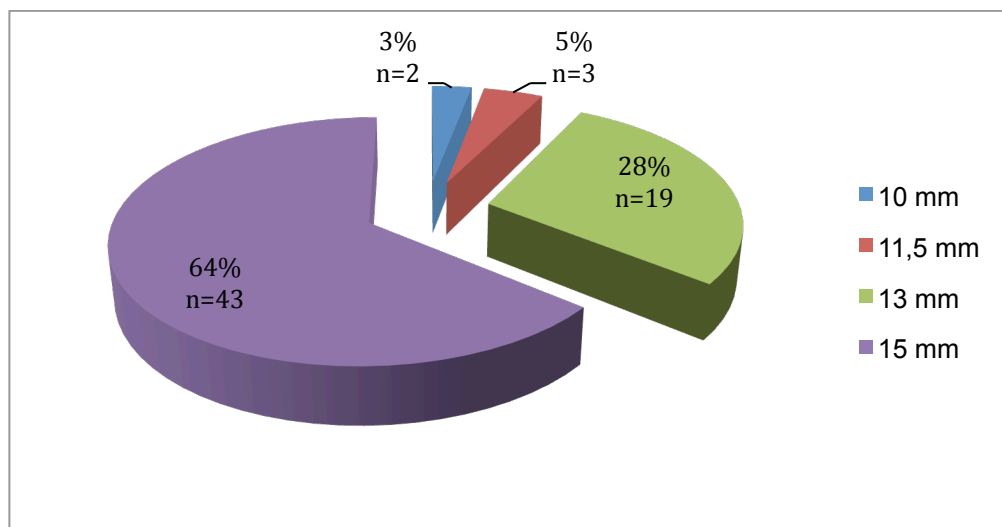
#### 6.4.2.3 Distribución según la longitud del implante

Se colocaron 67 implantes angulados, dos implantes eran de 10 mm, tres implantes de 11,5 mm de longitud, 19 implantes de 13 mm y 43

implantes de 15 mm. Lo que representaba el 3%, 5%, 28% y 64% respectivamente (Tabla 27 y Gráfica 28).

	Implantes	Porcentaje
8,5 mm	0	0%
10 mm	2	3%
11,5 mm	3	5%
13 mm	19	28%
15 mm	43	64%
Total	67	100%

Tabla 27. Distribución según la longitud del implante angulado



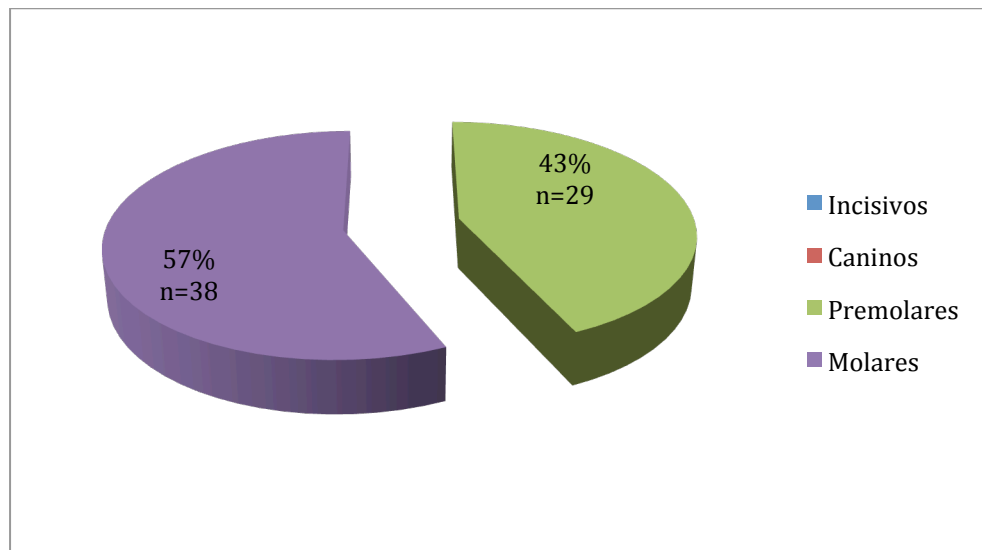
Gráfica 28. Distribución según la longitud del implante angulado

#### 6.4.2.4 Distribución según la localización del implante

Del grupo de 67 implantes angulados, 29 implantes se insertaron en zona de premolares y 38 en zona de molares. Lo que representó el 43% y 57% respectivamente (Tabla 28 y Gráfica 29).

	Implantes	Porcentaje
Incisivos	0	0%
Caninos	0	0%
Premolares	29	43%
Molares	38	57%
Total	67	100%

Tabla 28. Distribución por localización del implante angulado



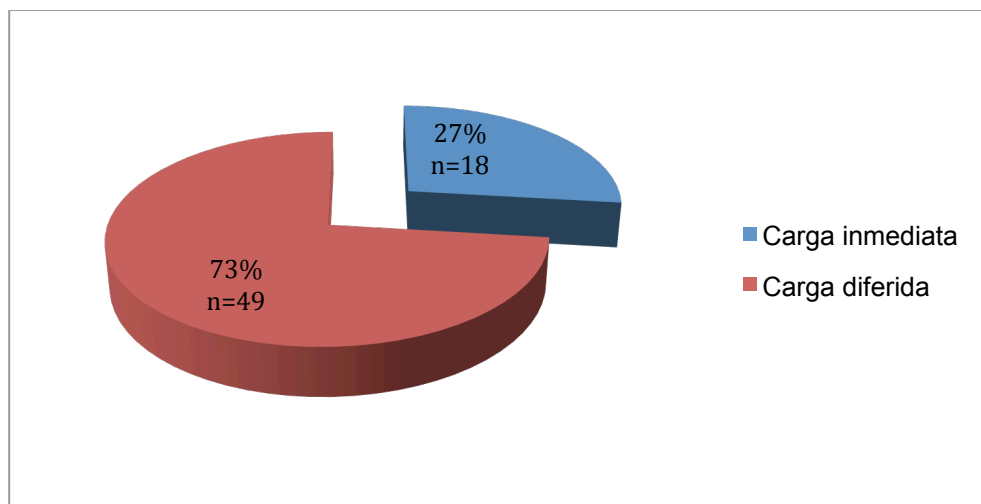
Gráfica 29. Distribución por localización del implante angulado

#### 6.4.2.5 Distribución según el tipo de carga del implante

De los 67 implantes angulados que componían la muestra, 18 implantes fueron sometidos a carga inmediata. Lo que representó el 27% y 49 implantes se cargaron de forma diferida, representando el 73% (Tabla 29 y Gráfica 30).

	Implantes	Porcentaje
Carga inmediata	18	27%
Carga diferida	49	73%
Total	67	100%

Tabla 29. Distribución de los implantes angulados según el tipo de carga.



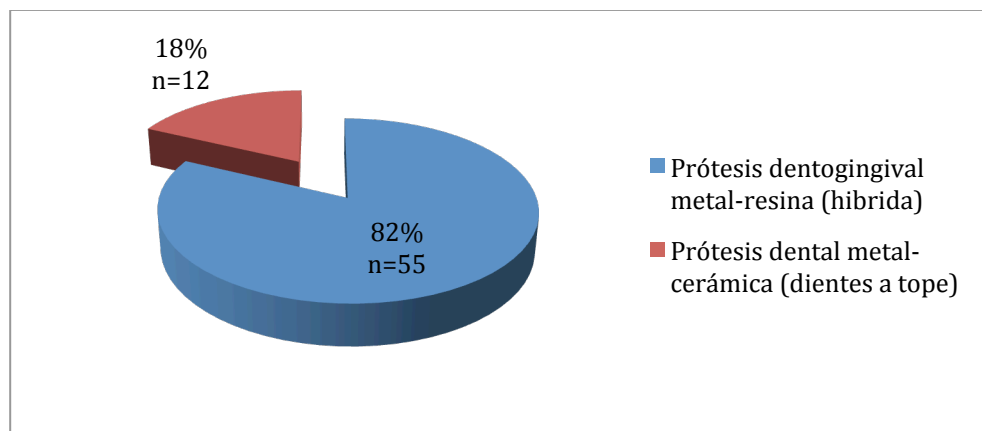
Gráfica 30. Distribución de los implantes angulados según el tipo de carga.

#### 6.4.2.6 Distribución según la prótesis fija definitiva

Del grupo de 67 implantes angulados, 55 implantes soportaron una prótesis dentogingival de metal y resina y 12 implantes una prótesis dental de metal y cerámica. Lo que representó el 43% y 57% respectivamente (Tabla 30 y Gráfica 31).

	Implantes	Porcentaje
Prótesis dentogingival metal-resina (hibrida)	55	82 %
Prótesis dental metal-cerámica (dientes a tope)	12	12 %
Total	67	100 %

Tabla 30. Distribución de los implantes angulados según prótesis definitiva



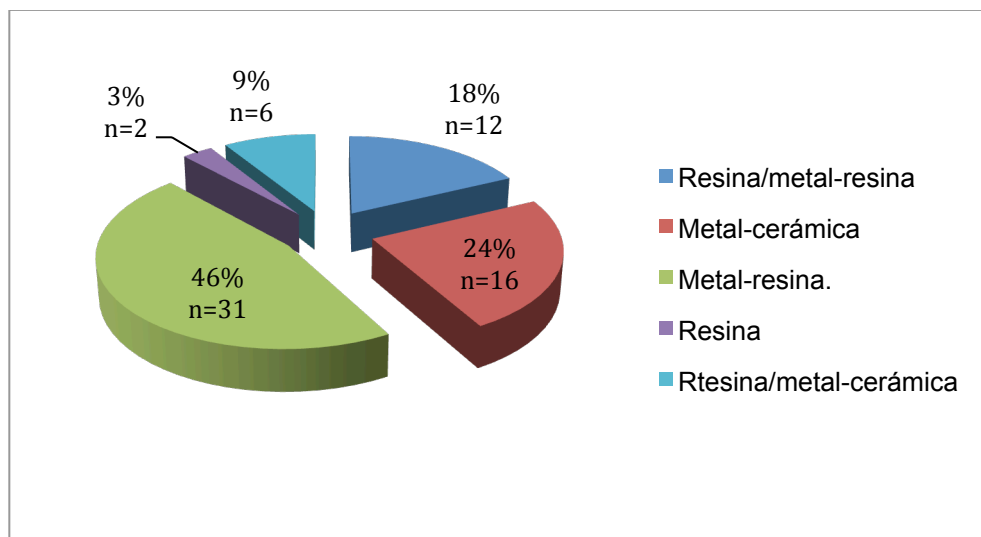
Gráfica 31. Distribución de los implantes angulados según prótesis fija definitiva

#### 6.4.2.7 Distribución según el tipo de material de la prótesis fija definitiva

El material de la prótesis definitiva fue en 12 implantes una prótesis fija implantoportada de resina que posteriormente se cambió por otra de metal y resina, que representó el 18% del total. La prótesis fue de metal-cerámica en 16 implantes, que supuso el 24%; 31 implantes soportaron una prótesis fija de metal y resina que representó el 46%,; mientras que dos implantes soportaron una prótesis completa de resina; y seis implantes una prótesis de resina que posteriormente se cambió por una de metal y cerámica. Lo que representó el 3% y 9% respectivamente (Tabla 31 y Gráfica 32).

	Implantes	Porcentaje
Resina/metal-resina	12	18%
Metal-cerámica	16	24%
Metal-resina	31	46%
Resina	2	3%
Resina/metal-cerámica	6	9%
Total	67	100%

Tabla 31. Distribución por tipo de material de la prótesis fija portada.



Gráfica 32. Distribución por tipo de material de la prótesis fija portada.

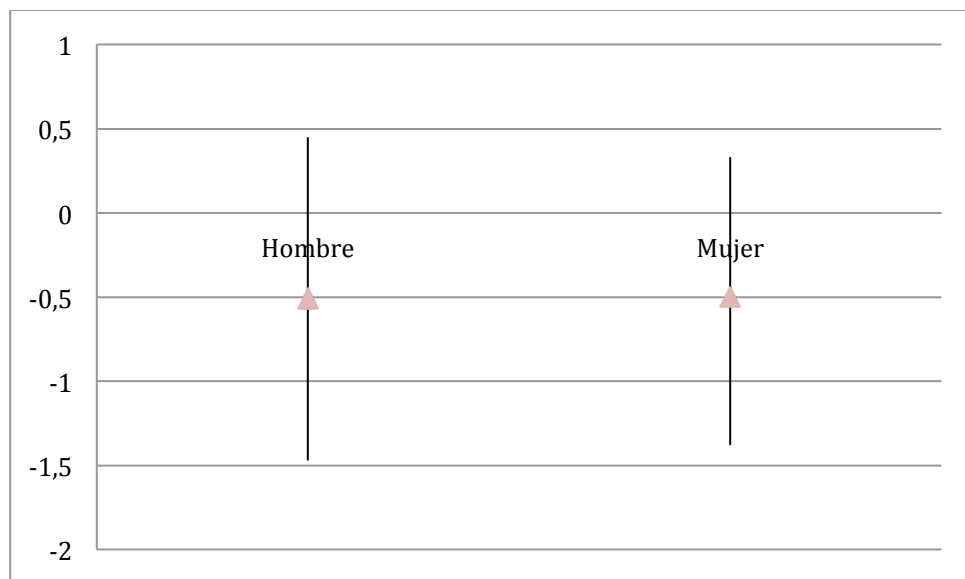
## 6.5 Análisis de variables no modificables

### 6.5.1 Sexo.

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre hombres (n=33) (DM= -0,51 mm  $\pm$  0,96) y mujeres (n=34) (DM= -0,50 mm  $\pm$  0,88) no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,690$ ). (Tabla 32 y Gráfica 33)

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Hombres	33	0,51	0,96	0,977
	Mujeres	34	0,50	0,88	
	Total	67	0,51	0,91	

Tabla 32. Medidas de la posición del nivel óseo marginal entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según sexo del paciente.



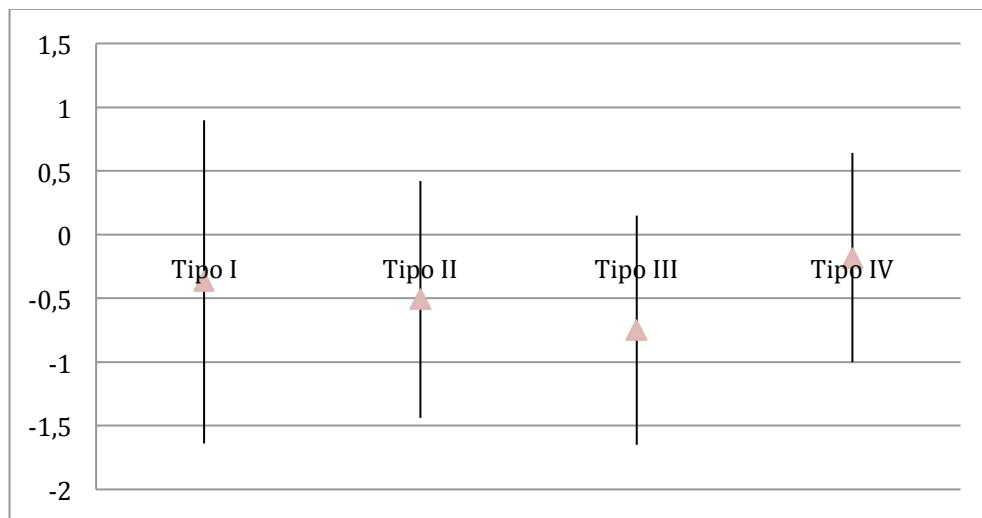
Gráfica 33. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según sexo del paciente.

### 6.5.2 Tipo de hueso

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los diferentes tipos de hueso, Tipo I (n=2) (DM= -0,37 mm ± 1,27), Tipo II (n=49) (DM= -0,51 mm ± 0,93), Tipo III (n=9) (DM= -0,75 mm ± 0,90) y Tipo IV (n=7) (DM= -0,18 mm ± 0,82) no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,676$ ) (Tabla 33 y Gráfica 34).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Tipo I	2	-0,37	1,27	0,676
	Tipo II	49	-0,51	0,93	
	Tipo III	9	-0,75	0,90	
	Tipo IV	7	-0,18	0,82	
	Total	67	-0,51	0,91	

Tabla 33. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de hueso.



Gráfica 34. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de hueso.

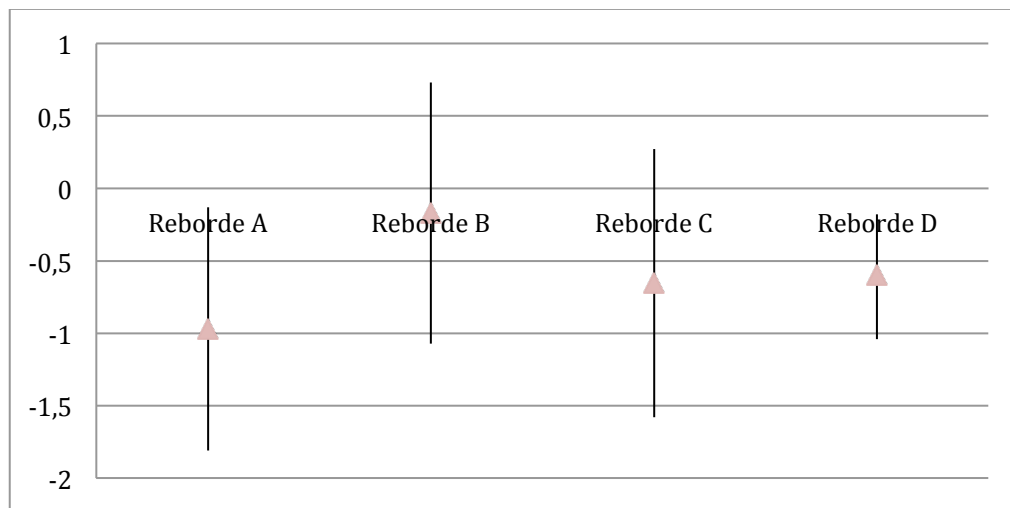
### 6.5.3 Forma del reborde

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre las diferentes formas del reborde óseo, Tipo A (n=6) (DM= -0,97 mm  $\pm$  0,84), Tipo B (n=24) (DM= -0,17 mm  $\pm$  0,90), Tipo C (n=33) (DM= -0,65 mm  $\pm$  0,93) y Tipo D (n=4) (DM= -0,61 mm  $\pm$  0,43) no fueron estadísticamente significativas (p =0,127), (Tabla 34 y Gráfica 35).



		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Forma A	6	-0,97	0,84	0,127
	Forma B	24	-0,17	0,90	
	Forma C	33	-0,65	0,93	
	Forma D	4	-0,61	0,43	
	Total	67	-0,51	0,91	

Tabla 34. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según la forma de reborde.



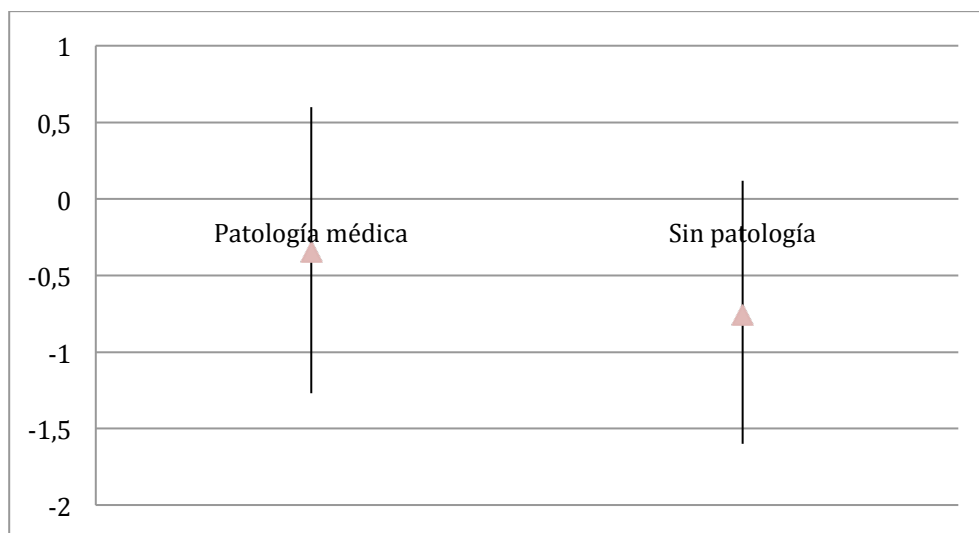
Gráfica 35. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según la forma de rebordo.

#### 6.5.4 Patologías médicas

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre pacientes con patologías médicas asociadas (n=41) (DM= -0,35 mm  $\pm$  0,92) y pacientes sin patologías médicas asociadas (n=26) (DM= -0,76 mm  $\pm$  0,88) no fueron estadísticamente significativas (p =0,081). (Tabla 35 y Gráfica 36)

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Patologías médicas asociadas	41	0,35	0,92	0,081
	Sin patologías médicas asociadas	26	0,76	0,88	
	Total	67	0,51	0,92	

Tabla 35 Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según la presencia de patología médica asociada.



Gráfica 36. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según la presencia de patología médica asociada.

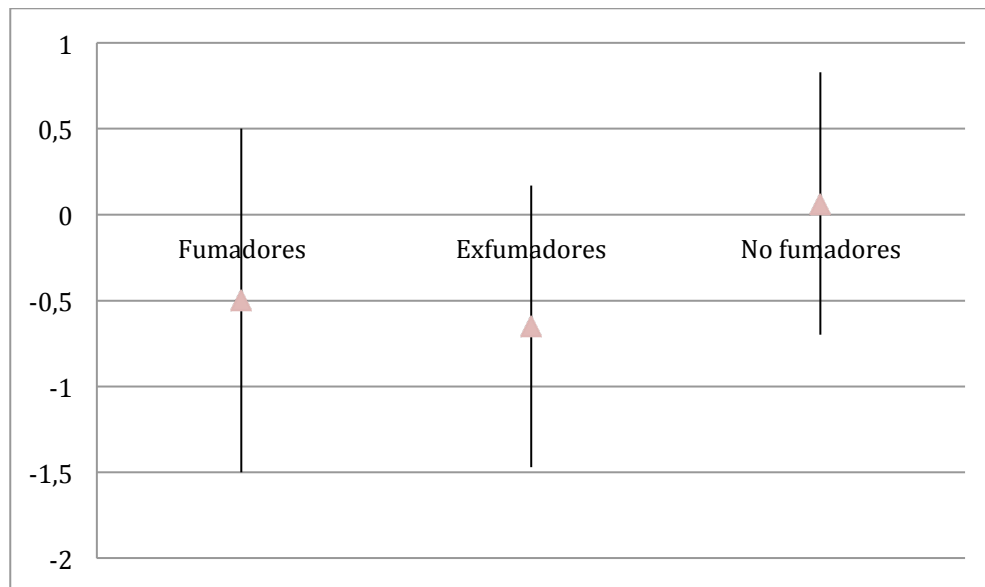
### 6.5.5 Tabaco

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre fumadores (n=35) (DM= -0,50 mm  $\pm$  0,99), no fumadores (n=26) (DM= -

0,65 mm  $\pm$  0,81) y ex fumadores (n=6) (DM= 0,06 mm  $\pm$  0,77), no fueron estadísticamente significativas (p =0,233), (Tabla 36 y Gráfica 37).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Fumadores	35	-0,50	0,99	0,233
	Ex fumadores	6	-0,65	0,82	
	No fumadores	26	0,06	0,77	
	Total	67	-0,51	0,92	

Tabla 36. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según hábito consumo de tabaco.



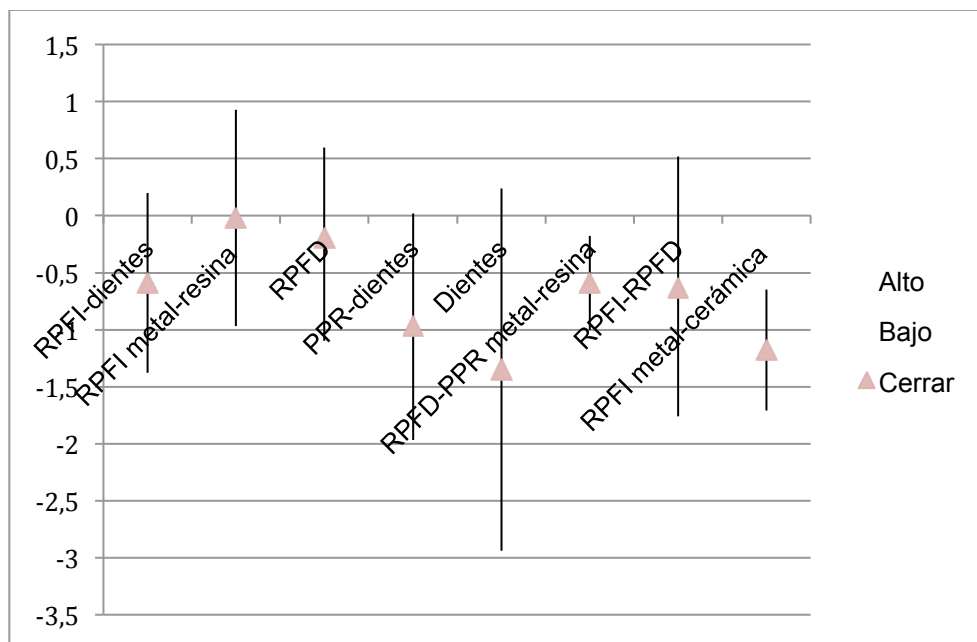
Gráfica 37. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según hábito consumo de tabaco.

### 6.5.6 Tipo de dentición antagonista

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los implantes que como antagonista tenían un Tipo 1 (n=38) (DM= -0,59 mm  $\pm$  0,79), los que su antagonista fue un Tipo 2 (n=14) (DM= -0,02 mm  $\pm$  0,95), los que su antagonista fue Tipo 3 (n=4) (DM= -0,20 mm  $\pm$  0,83), los que su antagonista fue Tipo 4 (n=2) (DM= -0,97 mm  $\pm$  1,00), los que su antagonista fue Tipo 5 (n=4) (DM= -1,35 mm  $\pm$  1,59), los que su antagonista fue un Tipo 6 (n=2) (DM= -0,59 mm  $\pm$  0,41), los que su antagonista fue un Tipo 7 (n=2) (DM= -0,64 mm  $\pm$  1,24) y los que su antagonista fue un Tipo 8 (n=1) (DM= -1,18 mm  $\pm$  0,53), no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,184$ ). (Tabla 37 y Gráfica 38)

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea en T1 y T2	Tipo 1	38	-0,596	0,790	0,184
	Tipo 2	14	-0,022	0,959	
	Tipo 3	4	-0,208	0,834	
	Tipo 4	2	-0,972	1,000	
	Tipo 5	4	-1,358	1,594	
	Tipo 6	2	-0,595	0,417	
	Tipo 7	2	-0,640	1,124	
	Tipo 8	1	-1,180	0,535	
	Total	67	-0,510	0,918	

Tabla 37. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de antagonista



Gráfica 38. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de antagonista

## 6.6 Análisis de variables modificables

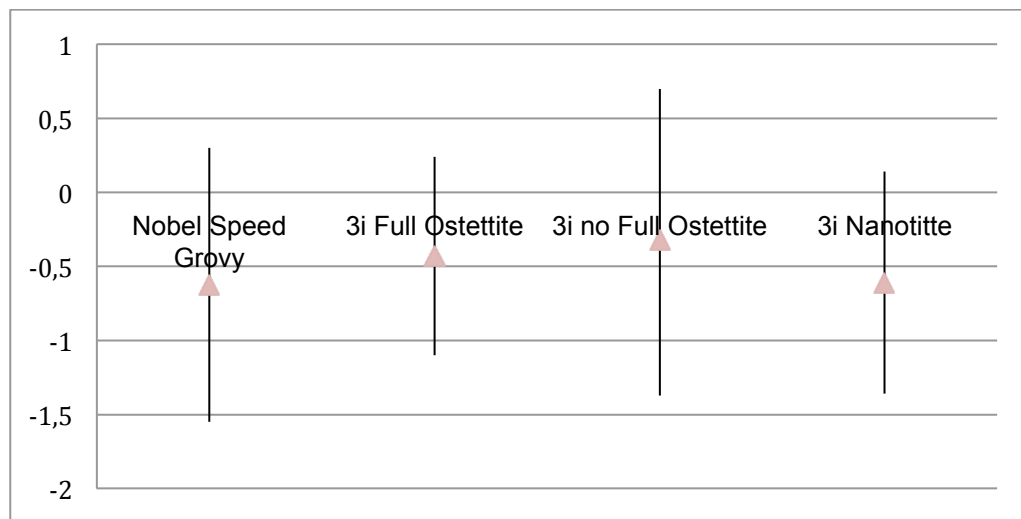
### 6.6.1 Modelo de implante

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los modelos de implantes analizados, Nobel Speedy Groovy® (n=32) (DM= 0,63 mm  $\pm$  0,92), Biomet 3i Full OSSEOTITE Paredes Paralelas® (n=8) (DM= 0,43 mm  $\pm$  0,43), Biomet 3i OSSEOTITE Paredes Paralelas® (n=21) (DM= 0,32 mm  $\pm$  1,05) y Biomet 3i NanoTite Paredes Paralelas® (n=6) (DM= 0,61 mm  $\pm$  0,75), no fueron estadísticamente significativas (p=0,690), (Tabla 38 y Gráfica 39).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Nobel Speed Grovy®	32	0,63	0,92	0,690
	3i Full Ostettite®	8	0,43	0,67	
	3i no Full Ostettite®	21	0,32	1,05	
	3i Nanotitte®	6	0,61	0,75	
	Total	67	0,51	0,92	

b

la 38. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el modelo.



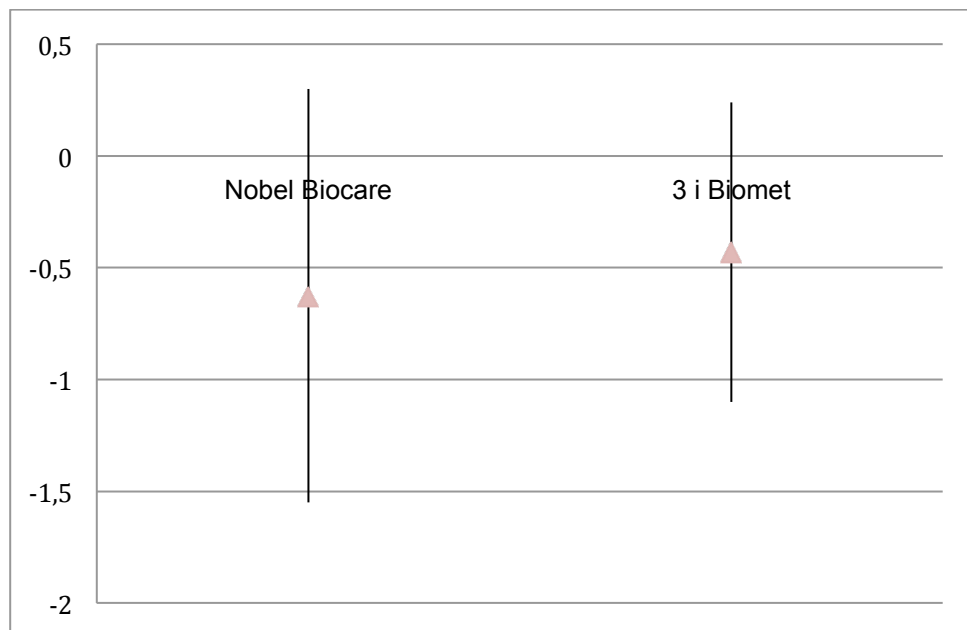
Gráfica 39. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el modelo.

### 6.6.2 Marca del implante

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre las marcas de implantes analizados, Nobel Biocare (n=32) (DM= 0,63 mm  $\pm$  0,92) y Biomet 3i (n=35) (DM= 0,40 mm  $\pm$  0,91), no fueron estadísticamente significativas (p =0,314). (Tabla 39 y Gráfica 40)

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Nobel Biocare	32	0,63	0,92	0,314
	3i Biomet	35	0,43	0,67	
	Total	67	0,51	0,91	

Tabla 39. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según la marca de implante



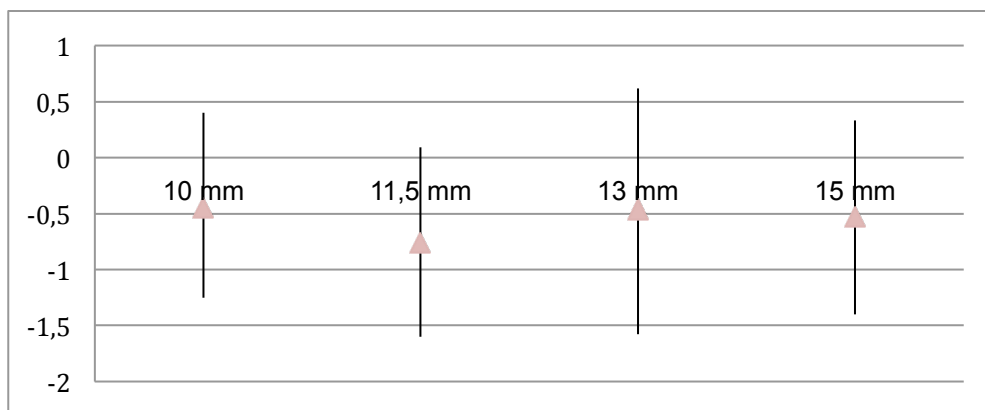
Gráfica 40. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según la marca de implante.

### 6.6.3 Longitud del implante

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre implantes de 10 mm de longitud (n=2) (DM= -0,45 mm  $\pm$  0,83), de 11,5 mm de longitud (n=3) (DM= -0,76 mm  $\pm$  0,85) , de 13 mm de longitud (n=19) (DM= -0,46 mm  $\pm$  1,12) y de 15 mm de longitud (n=43) (DM= -0,53 mm  $\pm$  0,86), no fueron estadísticamente significativas (p =0,964), (Tabla 40 y Gráfica 41).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea en T1 y T2	10 mm	2	0,45	0,83	0,964
	11,5 mm	3	0,76	0,85	
	13 mm	19	0,46	1,12	
	15 mm	43	0,53	0,86	
	Total	67	0,51	0,92	

Tabla 40. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según longitud del implante.



Gráfica 41. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según longitud del implante.

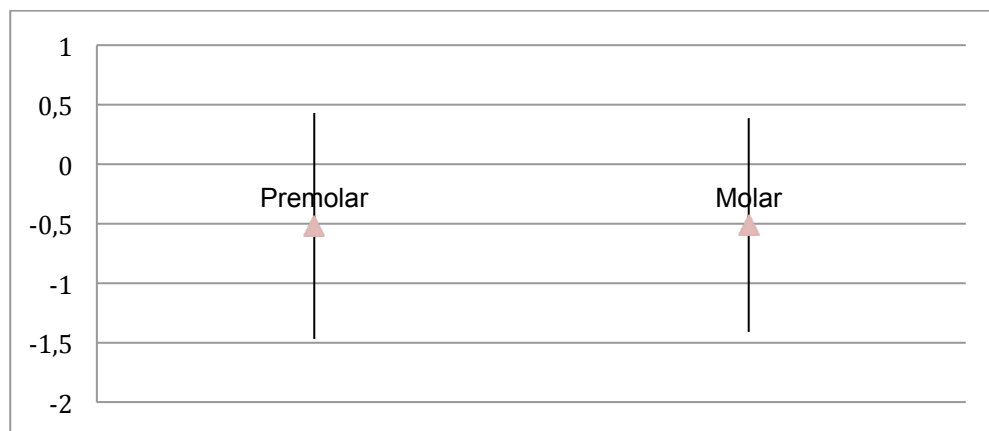


#### 6.6.4 Localización del implante

Los implantes angulados fueron colocados en zona premolar y en zona molar. La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre implantes localizados en zona de premolares (n=29) (DM= -0,52 mm  $\pm$  0,95) y zona de molares (n=38) (DM= 0,51 mm  $\pm$  0,90), no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,967$ ), (Tabla 41 y Gráfica 42).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea en T1 y T2	Premolar	29	0,52	0,95	0,967
	Molar	38	0,51	0,90	
	Total	67	0,51	0,91	

Tabla 41. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según localización.



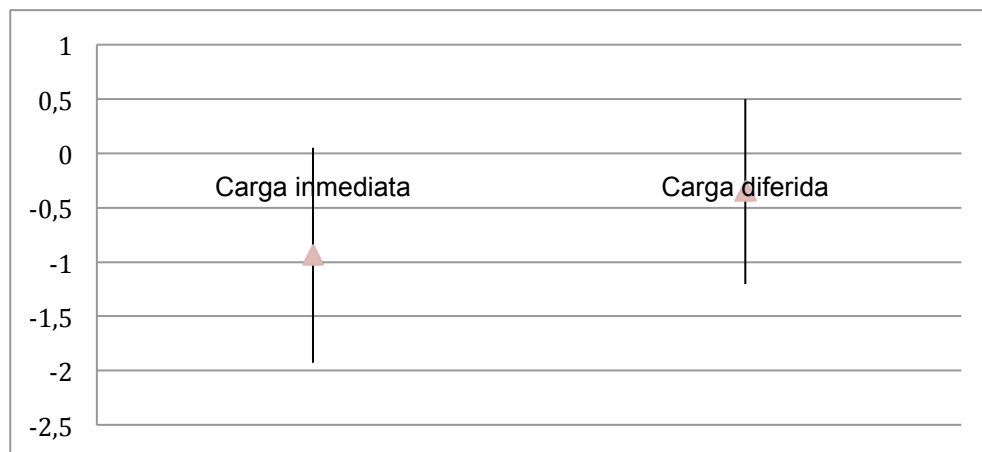
Gráfica 42. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según localización.

### 6.6.5 Tipo de carga del implante

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre la carga inmediata del implante, mediante prótesis fija, (n=18) (DM=-0,94 mm  $\pm$  0,99) y diferida, mediante prótesis removible mucosoportada, (n=49) (DM= -0,35 mm  $\pm$  0,84), fueron estadísticamente significativas (p=0,017), (Tabla 42 y Gráfica 43).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Carga inmediata	18	-0,94	0,99	0,017
	Carga diferida	49	-0,35	0,84	
	Total	67	-0,51	0,91	

Tabla 42. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según sea carga inmediata o carga diferida.



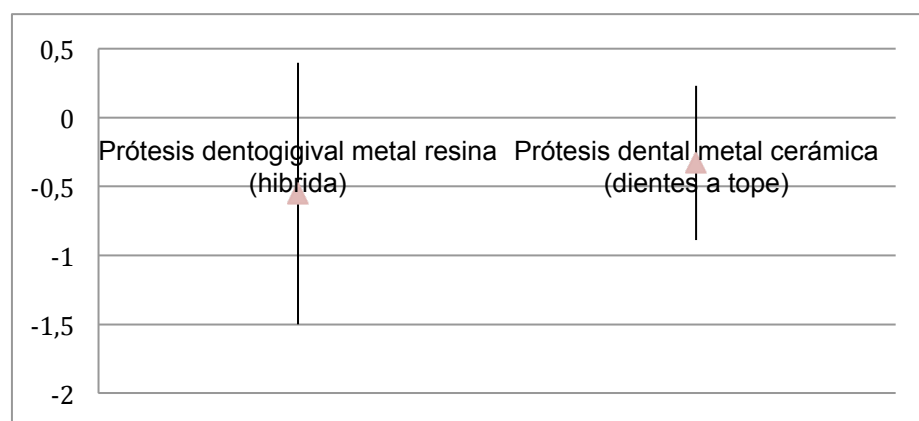
Gráfica 43. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de carga.

### 6.6.6 Tipo de prótesis fija definitiva

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los implantes que soportaban una prótesis híbrida de metal resina (n=55) (DM= -0,55 mm  $\pm$  0,98) y los implantes que soportaban una prótesis metal cerámica con dientes a tope (n=12) (DM= 0,33 mm  $\pm$  0,56), no fueron estadísticamente significativas (p =0,464), (Tabla 43 y Gráfica 44).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea entre T1 y T2	Prótesis dentogingival metal resina (híbrida)	55	0,55	0,98	0,464
	Prótesis dental metal cerámica (dientes a tope)	12	0,33	0,56	
	Total	67	-0,51	0,92	

Tabla 43. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de prótesis fija definitiva.



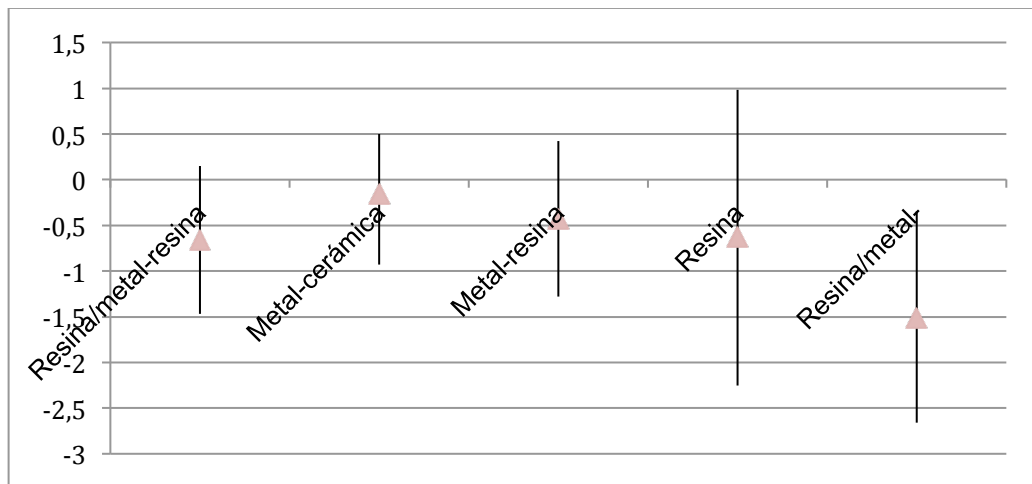
Gráfica 44. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de prótesis fija definitiva

### 6.6.7 Tipo de material de prótesis fija definitiva

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los implantes que soportaban una prótesis resina metal resina (n=12) (DM= -0,66 mm  $\pm$  0,81), los que soportaban una prótesis metal cerámica (n=16) (DM= -0,16 mm  $\pm$  0,77), los que soportaban una prótesis metal resina (n=31) (DM= -0,43 mm  $\pm$  0,85), los que soportaban una prótesis de resina (n=2) (DM= -0,63 mm  $\pm$  1,61) y los que soportaban una prótesis de resina metal cerámica (n=6) (DM= -1,51 mm  $\pm$  1,15), no fueron estadísticamente significativas (p =0,464), (Tabla 44 y Gráfica 45).

		N	Media (mm)	Desviación estándar (mm)	Sig (bilateral)
Diferencia de posición de la cresta ósea en T1 y T2	Resina/metal-resina	12	-0,66	0,81	0,34
	Metal-cerámica	16	-0,16	0,77	
	Metal-resina	31	-0,43	0,85	
	Resina	2	-0,63	1,61	
	Resina/metal-cerámica	6	-1,51	1,15	
	Total	67	-0,65	0,92	

Tabla 44. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de material de la prótesis fija definitiva.



Gráfica 45. Medidas de la posición del margen óseo entre momento de la carga y a los 24 meses, en implantes angulados según el tipo de material de la prótesis fija definitiva.



## **7. DISCUSIÓN**





## 7.1 Discusión del método utilizado

Tras la pérdida de la dentición se van a producir una serie de cambios morfológicos en los maxilares que determinaran un déficit de volumen óseo para la instalación de implantes dentales osteointegrados endoóseos, representado este hecho, un desafío quirúrgico que deberá superarse para poder dar una respuesta clínica satisfactoria a aquellos pacientes que acuden a nuestra clínica para su rehabilitación dental.

### 7.1.1 Soluciones quirúrgicas de aplicación en el maxilar superior atrófico

En la literatura se plantean una serie de procedimientos quirúrgicos para solventar dicha problemática. Las diferentes alternativas que se pueden aplicar presentaran una serie de ventajas y desventajas que deberemos barajar para poder tomar la mejor decisión clínica en cada momento para nuestros pacientes. Por este motivo, discutimos las diferentes soluciones quirúrgicas para rehabilitar dientes ausentes mediante implantes dentales en pacientes que presentan edentulismo completo en la arcada superior y reabsorciones avanzadas en las zonas posteriores de los maxilares superiores.

#### 7.1.1.1 Elevación del suelo sinusal

Estas técnicas de elevación del suelo sinusal permiten aumentar la disponibilidad de tejido óseo en sectores posteriores de los huesos maxilares y conseguir la rehabilitación implantosoportada en pacientes que presentan una atrofia maxilar avanzada.

Aunque es una técnica ampliamente descrita en la literatura, y predecible, cuando valoramos las alternativas terapéuticas para la rehabilitación de los maxilares atróficos debemos atender, entre otros criterios, a los estudios de supervivencia.

La revisión sistemática realizada por Del Fabbro <sup>115</sup> en la que analiza 39 estudios (2.046 pacientes que reciben 6.913 implantes), detecta que la tasa de supervivencia general es del 92,5% (entre el 61,2% y el 100%). También analiza la tasa de éxito según el material de injerto empleado. Reporta tasas de éxito del 87,7% en injertos de hueso autólogo. En situaciones en las que mezcla hueso autólogo y otros tipos de materiales de injerto 94,9%. Con materiales de injerto no autólogos 95,9%. Según la superficie de los implantes, la tasa varía entre el 85,6%, en superficies lisas o maquinadas, y el 95,9%, con implantes de superficies rugosas.

Chiapasco <sup>116</sup> realiza otra revisión de la literatura, en la que selecciona 57 estudios (3.163 pacientes que reciben 3.947 procedimientos de elevación de seno con injertos para la colocación de 8.781 implantes). La tasa media de éxito es del 92,6%, en un rango comprendido entre el 61,1% y el 100%.

Aunque clásicamente, la realización de la ventana se ha realizado con instrumental rotatorio, actualmente se está abogando por el uso de instrumental ultrasónico al ofrecer un menor riesgo de complicaciones intraquirúrgicas por rotura de la membrana sinusal (3,6%) frente a la técnica rotatoria convencional (11%) <sup>111, 112</sup>. Este procedimiento quirúrgico no está exento de desventajas como la morbilidad, los elevados costes y la amplia duración del tratamiento, así como las complicaciones infecciosas (sinusitis, comunicación orosinusal, fístulas, osteomielitis) que nos llevarían a la pérdida del injerto.

Otra variante de esta técnica, es la descrita por Summers en 1994. Este autor propone, un técnica menos invasiva del seno maxilar <sup>117</sup>, mediante el ensanchamiento, condensación y elevación del suelo y de la membrana sinusal, mediante el empleo de osteotomos de calibre progresivo. Este procedimiento "atraumático", permite colocar implantes con un hueso residual que este comprendido entre cinco y siete milímetros. Las principales complicaciones de ésta técnica son la perforación de la membrana sinusal y la falta de estabilidad de los implantes. A tener muy en cuenta, son los casos descritos en la literatura de vértigo asociado a la movilización de los otolitos en caracol, tras el uso de los osteotomos provocado por el traumatismo directo sobre el hueso<sup>118</sup>.

La perforación de la membrana sinusal es la complicación más frecuente en la elevación de seno. Con el objetivo de disminuir el riesgo de perforación de la membrana, Kfir y colaboradores <sup>121</sup> proponen la técnica MIAMBE (Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation). En 2006 publicaron 24 casos, 36 casos en 2007 y 112 casos en 2009, obteniendo una tasa media de éxito del 95% a los seis meses y una ganancia media de altura de diez milímetros <sup>122</sup>.

Stelzle y Benner<sup>112</sup>, comparan diferentes métodos para la elevación de seno maxilar y concluyen que las técnicas de elevación de seno con antrotomía e injerto y la técnica de osteotomos eran las que más laceraciones de mucosa sinusal producían. En relación a las técnicas de balón, las roturas de membrana son infrecuentes pero refieren que la ganancia de altura ósea está limitada a diez milímetros de.

#### 7.1.1.2 Implantes cortos

Los implantes cortos simplifican la colocación de los mismos, donde hay compromiso óseo para la colocación de implantes de longitud estándar, porque interfieren con estructuras anatómicas como la fosa nasal, el seno maxilar, el nervio dentario inferior, existe proximidad radicular o concavidades óseas bien en vestibular, lingual o palatino<sup>123</sup>.

Su uso se basa, en que ofrece más ventajas que otros procedimientos quirúrgicos de cirugía implantológica, como puede ser: menor trauma al no requerir injertos óseos, reducción de la morbilidad, menor riesgo de parestesias, menor riesgo de lesiones en los dientes adyacentes, menor duración de los tratamientos, menor tiempo del tratamiento quirúrgico, ahorro de costes y de complicaciones<sup>124, 125, 126, 127, 128</sup>.

Hace no muchos años, los implantes cortos no se consideraban adecuados para la rehabilitación del maxilar superior, debido a las características cualitativas del hueso, ya que generalmente en esta localización nos encontramos con hueso tipo III o IV de la clasificación de Lekholm y Zarb<sup>91</sup>, que determina poca estabilidad primaria de los implantes derivada de una menor superficie de contacto entre implante y hueso<sup>146</sup>. Otra desventaja, es la proporción corona-implante desfavorable al tener un aumento del espacio protético. Este motivo se ha considerado como un factor de riesgo implantológico<sup>147</sup>.

Las tasa de éxito varían según la superficie del ímplate empleado. Bahat<sup>151</sup> realiza un seguimiento de implantes cortos mecanizados a 60 meses, obteniendo una tasa de éxito del 92,9%. Mientras que Naert<sup>152</sup>, obtiene un éxito del 67% sobre 1129 implantes cortos maquinados seguidos durante 16 años.

En los estudios sobre implantes cortos de superficies rugosas los datos son más coincidentes con los implantes de longitudes consideradas no cortas. Así Testori <sup>153</sup> recoge un 97,5% con seguimiento a los tres años. Idéntica tasa de éxito acumulada, que los estudios de Anitua <sup>139</sup> y Grants <sup>154</sup>, con un seguimiento a los 12 y 24 meses respectivamente

Es importante recordar que el éxito de los implantes está directamente relacionado con la calidad de hueso del lecho implantario, y a nivel de las zonas posteriores del maxilar superior, solemos encontrar hueso tipo III o IV. No encontramos ningún estudio sobre implantes cortos exclusivo de estas localizaciones.

#### 7.1.1.3 Rehabilitaciones implantoportada con cantiléver distales

Los artículos publicados que abogan por el uso de cantiléver distales, exponen para esta elección de tratamiento una reducción del número de implantes a emplear, reducción de costes y una disminución de procedimientos quirúrgicos para evitar estructuras nobles como el seno maxilar o el nervio dentario inferior, aunque también comentan la importancia de realizar un análisis de las fuerzas que recibirá el cantiléver. La fuerza de carga sobre el cantiléver produce un aumento del estrés sobre el hueso peri-implantario y sobre los componentes prostodóncicos<sup>158</sup>, que producirá una remodelación ósea alrededor de los implantes <sup>161, 162</sup>, llegando incluso al fracaso de los implantes por una elevada carga de estrés en la interfase hueso-implante <sup>163</sup>. En la literatura podemos encontrar tasas de éxito en los implante que soportan prótesis con cantiléver entre el 80 y 100% <sup>157</sup>.

Desde el punto de vista prostodóncico las complicaciones más frecuentes son: la fractura y aflojamiento de los tornillos, fractura de la porcelana o de los dientes de acrílico, fractura de la estructura metálica o de las soldaduras.

Romanos <sup>164</sup> analiza el éxito clínico de cantiléver distales en rehabilitación implantosoportadas completas inmediatas de pacientes desdentados. Encontrando una tasa de éxito en los implantes del 94,5% y la supervivencia del 97,5%, mientras que la supervivencia de las prótesis fue del 96,7%.

Maló <sup>165</sup> realiza un estudio sobre la supervivencia de implantes y de su correspondiente rehabilitación en 191 prótesis parciales fijas implantosoportadas, con una supervivencia de las rehabilitaciones del 99%. La frecuencia de complicaciones biológicas y mecánicas fue de 2,9% y 27,6%, respectivamente.

El estudio de Kim <sup>166</sup> en el que compara rehabilitaciones parciales con y sin cantiléver, muestra una supervivencia de los implantes del 96,7% y un éxito de 87,9% en el grupo de rehabilitaciones parciales con cantiléver y un 99,5% y 92,6% respectivamente en el grupo sin cantiléver. Aunque en el grupo de rehabilitaciones en zonas mandibulares posteriores con cantiléver obtuvo una pérdida significativa del hueso alrededor del implante.

#### 7.1.1.4 Implantes en localizaciones estratégicas

En este apartado podemos incluir aquellos implantes colocados en la tuberosidad posterior del maxilar o en la región pterigomaxilar. Biológicamente siguen los mismos principios que los colocados en

otras localizaciones, salvo por una serie de consideraciones desde el punto de vista anatómico.

Tulasne <sup>168</sup> recomienda realizar la intervención bajo anestesia general por el riesgo de dañar la arteria palatina posterior y producir una hemorragia importante, aunque ésta cesará con la colocación del propio implante. La importancia de las complicaciones vasculares, la dificultad de la técnica y la alta frecuencia de complicaciones biológicas, hace que sea necesaria una amplia experiencia quirúrgica.

Brånemark presenta su experiencia con los implantes cigomáticos <sup>169</sup>. Seguimiento de más de diez años de 164 implantes anclados en el hueso cigomático, con una tasa de éxito del 97%.

El uso de implantes cigomáticos evita la necesidad de injertos óseos, acorta el tratamiento y reduce la morbilidad. Widmark <sup>170</sup> reporta una tasa de supervivencia del 74%, tras un periodo de seguimiento tres a cinco años, en pacientes con injertos óseos e implantes convencionales, mientras que el tratamiento con implantes colocados en lugares inusuales proporcionó una tasa de éxito del 87%.

Aparicio y colaboradores en 2006, reportan tasas de supervivencia acumulada del 99% <sup>172</sup>.

Davo y colaboradores en 2013, comparan la tasa de éxito de implantes cigomáticos y convencionales. 98,5% en cigomáticos frente a 94,9% en convencionales <sup>173</sup>.

Maló y colaboradores en 2015 <sup>174</sup> publican un trabajo de seguimiento de 352 pacientes rehabilitados con implantes cigomáticos con un seguimiento entre seis meses y siete años. La supervivencia acumulada de la prótesis alcanza el 99,7%. La tasa de supervivencia acumulada para implantes cigomáticos fue de 98,2% frente a 97,9%

para convencionales. Complicaciones biológicas 87,3%, y mecánicas en un 44%. La tasa de éxito acumulada a los siete años para los implantes cigomáticos fue del 94,4%.

A pesar de las ventajas que aparentemente aportan los implantes cigomáticos, las potenciales complicaciones fuera del ámbito de la odontología hace que no sea, a nuestro juicio, una técnica de primera elección en el momento actual.

#### 7.1.1.5 Implantes angulados

Con el objetivo de evitar estructuras nobles y conseguir un mayor anclaje en el hueso cortical, son varios los autores que han descrito la eficacia de los implantes distales angulados, colocados paralelos a la pared anterior del seno maxilar o mesial al foramen del nervio mentoniano. Desde el punto de vista teórico, los implantes angulados presentan las siguientes ventajas: colocar implantes más largos, aumentando la superficie de contacto hueso-implante y la estabilidad primaria; mayor distancia entre los implantes, permitiendo reducir el cantiléver de la prótesis y de este modo mejorar la distribución de cargas oclusales; evitar otras técnicas quirúrgicas, como la elevación de seno, reduciendo costes; y tiempo de tratamiento<sup>175</sup>.

El concepto de la colocación angulada de los implantes es completamente opuesto al procedimiento quirúrgico original que describió Adell, Lekholm y Brånemark<sup>52</sup>, en el que la instalación de los implantes endoóseos y la confección e integración de las prótesis debía cumplir el axioma de axialidad. Este concepto planteaba que la orientación espacial del fresado debería ser vertical en el plano mesiodistal.



Es determinante el estudio de las tasas de supervivencia de los implantes angulados para poder establecer si es una alternativa predecible para la rehabilitación de los sectores posteriores atróficos de la arcada superior.

Hinze<sup>183</sup>, evalúa las rehabilitaciones completas implantosoportadas maxilares y mandibulares con carga inmediata mediante la colocación de dos implantes axiales y dos angulados presentando una tasa de éxito sobre los implantes angulados del 94,6% y de los colocados axialmente del 96%. La tasa de éxito del conjunto de los implantes colocados en mandíbula y en maxilar, fue 98,7% y 96,6% respectivamente.

Francetti<sup>97</sup>, estudio en la pérdida ósea marginal entre los implantes angulados y axiales en rehabilitaciones completas con carga inmediata (33 mandibulares y 16 maxilares), no encontraron diferencias entre los implantes angulados y los axiales.

Cavalli y colaboradores<sup>185</sup>, estudiaron las complicaciones biológicas y prostodóncicas de rehabilitaciones maxilares con carga inmediata. La tasa de supervivencia acumulada de los implantes fue del 100% y las complicaciones biológicas registradas fueron: mucositis alveolares (11,8% pacientes), peri-implantitis (5,9% de los pacientes) y el dolor de la articulación temporomandibular (5,9% de los pacientes). Las complicaciones de prótesis más frecuentes fueron la fractura o desprendimiento de uno o varios dientes de resina tanto en las rehabilitaciones provisionales en las pacientes (20,6%) como en las definitiva (17,7%), fracturas de acrílico menores ocurrió en (14,7%) de las rehabilitaciones temporales y (2,9 %) de las definitivas. Complicaciones higiénicas ocurrieron en 38,2% de los pacientes.

Ata-Ali <sup>186</sup>, realiza un metaanálisis, en el que concluye con que no hay evidencia de diferencias en la tasa de éxito entre implantes angulados y axiales, tanto si se analizan estudios prospectivos o retrospectivos. La pérdida ósea marginal también es comparable entre los implantes angulados y axiales.

Del Fabbro <sup>179</sup>, realiza una revisión sistemática para comparar el cambio de hueso crestal en los implantes angulados y en los colocados axialmente para las rehabilitaciones parciales y totales después de al menos un año de funcionamiento. La tasa de supervivencia de los implantes colocados en el maxilar superior fue 97,4%, significativamente menor en comparación con la mandíbula 99,6%. Concluye en que la inclinación de los implantes no induce alteración significativa a nivel de la cresta ósea en comparación con la colocación axial convencional después de un año de funcionamiento.

Agliardi y colaboradores <sup>190</sup>, realizaron un estudio prospectivo multicéntrico para evaluar la supervivencia de implantes y de las prótesis y los cambios a nivel del óseo marginal, los índices de sangrado y de placa, de rehabilitaciones completas de arco completo (61 maxilares y 93 mandibulares), combinando implantes angulados y axiales cargados de forma inmediata, siguiendo el concepto “All-on-4”. La tasa de éxito al año de carga, era del 98,36% y 99,73% en maxilares y mandíbula, respectivamente.

Balshi y colaboradores <sup>180</sup>, evaluaron las tasas de supervivencia de los implantes en los pacientes tratados con el protocolo “All-on-4” tanto en mandíbulas como en maxilares desdentados, obteniendo una tasa de supervivencia del 96,3% y 97,8% respectivamente. La distribución por sexo fue del 98,1% en varones y 96,9% en mujeres.

Otros estudios sólo analizan el empleo de implantes angulados para rehabilitaciones completas maxilares. Maló <sup>181</sup> presenta un estudio sobre carga inmediatamente para la rehabilitación completa de maxilares edéntulos mediante la técnica “All-on-4” y obtuvo una tasa de éxito acumulada del 97,6%. Calandriello <sup>182</sup> presenta una tasa de éxito acumulado de 96,7%.

Testori <sup>178</sup> rehabilita mediante seis implantes osteointegrados, cuatro de ellos colocados de forma axial y dos distales angulados, que carga a las 48 horas tras la cirugía. Al año de carga la supervivencia de la prótesis fue del 100%, la de los implantes del 98,8%.

#### 7.1.2 Discusión sobre la elección de las variables analizadas

En la actualidad no hay estudios sobre las variables que pudiesen influir en la pérdida ósea ocurrida alrededor de implantes angulados, por lo que en este estudio sugerimos, de forma intuitiva, algunos variables que pensamos pudieran influir.

Las variables analizadas, que pensamos que pueden influir en los cambios óseos cretales los hemos clasificado en dos categorías.

Una de ellas, la hemos denominado “variables modificables” y en esta categoría hemos incluido aquellas variables sobre las que el clínico no puede influir de ninguna manera, porque dependen de exclusivamente de condiciones del paciente que el clínico no puede alterar. Estas variables actuarían como posibles marcadores de riesgo en la pérdida de implantes o en los cambios óseos producidos alrededor de ellos. Dentro de este grupo hemos incluido el sexo del paciente, tipo de hueso, forma de reborde alveolar, presencia de patología médica asociada, consumo de tabaco y tipo de dentición

antagonista.

Al otro grupo lo hemos denominado "variables no modificables". Dentro de este grupo, incluimos aquellas variables que pueden ser modificadas, parcial o totalmente, por el clínico, bien modificando el protocolo quirúrgico, bien modificando el protocolo prostodóncico o ambos, de forma que se podrían comportarse como potenciales factores de riesgo. En este grupo hemos incluido modelo, marca, longitud y localización del implante, así como tipo de carga, tipo de prótesis definitiva y material de la prótesis definitiva.

El mayor conocimiento de estas variables, modificables y no modificables, y su mejor manejo, tendría como último objetivo proporcionar mayor tasa de supervivencia y menor número de complicaciones al poder diseñar un protocolo quirúrgico y prostodóncico que nos proporcione mayor nivel de seguridad.

### 7.1.3 Discusión sobre el método de medición

Los estudios sobre implantes angulados en rehabilitaciones completas de la arcada superior de maxilares con reabsorción avanzada posterior son muy escasos. Por ello hemos empleado, para la medición del nivel del margen óseo, la técnica de radiografía intraoral de cono largo mediante paralelización que han utilizado la mayoría de los investigadores anteriores<sup>97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105</sup>, en otro tipo de situaciones clínicas en los que también se estudiaban las modificaciones del nivel de la cresta ósea marginal. No obstante, en presente estudio hemos implementado modificaciones o adaptaciones en diferentes aspectos del método de medición. Entre ellas, la decisión de cual es el valor "cero", la utilización de sistema RINN® de

posicionamiento radiográfico del cono, la calibración informática de la imagen radiográfica, la magnificación de la visualización de la imagen radiográfica, la utilización de radiología digital, el punto de medición para el cálculo del valor y el momento temporal en el cual se hacen las radiografías. Ganar en precisión en las mediciones y poder comparar resultados con otros estudios publicados o que se vayan a publicar, son las razones que nos han guiado a la hora de definir nuestro método de medición.

En los estudios de Aparicio <sup>96</sup>, de Crespi <sup>98</sup>, de Collaert <sup>105</sup> y en el nuestro hemos tomado como valor “cero” la unión de la plataforma del implante con la estructura metálica o con el pilar angulado. No obstante, la cresta ósea puede estar localizada coronal o apical respecto a la plataforma del implante, en cuyo caso la medición puede ser positiva o negativa. Nosotros hemos considerado valor positivo cuando la cresta es coronal, y negativo cuando la cresta es apical respecto al punto “cero”. Consideramos importante este aspecto dado que se dan casos en los que la colocación del implante es subcrestal. Incluso en algunas situaciones clínicas, se observa que el hueso “crece” coronal a la unión plataforma implante–pilar y en otros casos, por diferentes razones, la plataforma del implante, en el momento de la cirugía o con posterioridad, se localiza coronal respecto a la cresta ósea. Si esto no se tiene en cuenta, podría darse el caso en que hubiera pérdida de altura ósea marginal y no se tuviera en cuenta si el punto de referencia para la medición es la posición de la plataforma del implante en relación al pilar de prótesis. Esta forma de evaluar también es seguida por Collaert y colaboradores<sup>105</sup>.

Aunque la gran mayoría de investigadores han evaluado la posición de la cresta ósea, utilizaron radiografías intraorales periapicales <sup>97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105</sup>, solo Crespi <sup>98</sup> emplea mecanismos de

posicionamiento de la placa radiográfica. A juicio de este investigador, es fundamental el posicionamiento de la radiografía para evitar sesgos de mal posicionamiento de la placa radiográfica, aunque se utilicen otros elementos para control de la magnificación de la imagen. Por esta razón en el presente estudio se ha implementado la utilización del sistema de posicionamiento Rinn®, con el objetivo de conseguir una posición orto reproducible de la placa radiográfica respecto al implante. La calibración de la imagen radiográfica fue realizada Pieri y <sup>99</sup> Crespi <sup>98</sup> mediante un programa de análisis de imagen. En nuestro caso con el objetivo de controlar la posible magnificación de las radiografías digitales se realizó su calibración basándose en la longitud y diámetro real de cada implantes y su medición radiográfica. Para ello utilizamos el software de análisis de imágenes Digora ®.

Degidi y Piatelli <sup>104</sup> utilizaron radiografías periapicales analógicas y para aumentar la precisión en la medición visionaron las radiografías con lupas de aumento. Este aspecto, la magnificación, lo implementamos en nuestra mediciones, mediante una herramienta del software Digora ®. que te permite aumentar la imagen radiográfica a una magnificación 1:10. La magnificación de la imagen es importante en la precisión a la hora de colocar los puntos de referencias para las mediciones .

Ningún investigador anterior, dentro de la metodología que publican, refiere que las radiología empleada sea digital. La utilización de radiografías analógicas y digitalizadas con posterioridad para la obtención de la imagen radiográfica fue utilizada por Ibáñez <sup>100</sup> y del resto de autores no tenemos información. Las radiografías digitales, a nuestro juicio, ofrecen importantes ventajas. Entre ellas las relacionadas con la precisión de las mediciones, en comparación con

las imágenes analógicas o a la digitalización de las mismas, básicamente por la disminución de los errores que se pueden cometer en la medición o en el procesamiento de la digitalización de la imagen, por ello en nuestro estudio hemos utilizado las radiografías digitales y no las analógicas o su digitalización posterior.

En el presente estudio, al igual que en el de Aparicio<sup>96</sup>, en el de Pieri; Crespi<sup>98</sup> y en el de Collaert<sup>105</sup>, se han realizado las mediciones en mesial y en distal de los implantes para posteriormente calcular una media aritmética entre ambos valores. La medición de la angulación mesio-distal o disto-mesial también se realiza a partir del análisis de la imagen de la placa radiográfica.

También es importante destacar el momento en el que se realiza la primera medición, que en esta investigación es en todos los casos en el momento de la carga de los implantes. Este criterio también es el tomado por Pieri<sup>99</sup>, Balleri<sup>106</sup>. Otros autores como Aparicio<sup>96</sup> o Degidi y Piatelli<sup>104</sup>, realizan los controles en otro momento. Aparicio<sup>96</sup> realiza la medición inicial en el intervalo ente la conexión de los implantes y la colocación de la prótesis definitiva. Degidi y Piatelli<sup>104</sup> realizaron los controles radiográficos a los seis, 12 y 18 meses. Este autor considera, que a lo largo de ese periodo puede haber cambios en el margen óseo y por esa razón se decide realizar el primer control radiográfico en el momento de la carga.

#### 7.1.4 Discusión sobre el periodo de estudio y la frecuencia de revisiones

Actualmente los datos que se disponen sobre la supervivencia de implantes angulados y la pérdida de hueso marginal alveolar

alrededor de ellos, en pacientes edéntulos completos de la arcada superior, son muy limitados. Además, los estudios publicados son muy heterogéneos en cuanto al periodo de seguimiento y la frecuencia de revisiones.

Maló y colaboradores<sup>181</sup> realizan un seguimiento entre Febrero de 2001 y Noviembre de 2003. Al año de la carga analizan la supervivencia acumulada y la pérdida de hueso marginal.

Calandriello y Tomatis<sup>182</sup> realizan un seguimiento cuyo intervalo temporal está comprendido entre los 12 y los 48 meses. Analizan la supervivencia acumulada y la pérdida de hueso marginal.

Testori y colaboradores<sup>178</sup> diseñan un estudio en el pretenden realizar controles clínicos de seguimiento a los seis meses, al año y posteriormente de forma anual durante los cinco años que duro el estudio. Los datos que publican en relación a los cambios sufridos en el margen óseo, alrededor de los implantes, son al año de la colocación y carga de los implantes. Analizan supervivencia y pérdida de hueso marginal.

Hinze y colaboradores<sup>183</sup> en 2010 diseñan un ensayo clínico prospectivo, cuyo objetivo es evaluar a cinco años las rehabilitaciones completas implantosoportadas maxilares y mandibulares con carga inmediata siguiendo el protocolo “All-on-4” empleado prótesis fija de arco completo confeccionadas con material acrílico. Publican los resultados preliminares tras un año de seguimiento sobre 37 pacientes. Analizan la tasa de supervivencia y los cambios sufridos en el hueso marginal en implantes angulados y axiales.

Francetti y colaboradores<sup>97</sup> publican un estudio sobre pérdida ósea marginal, comparando implantes angulados y axiales. Para ello diseñan



un estudio prospectivo con un seguimiento medio de 33,8 meses para las rehabilitaciones maxilares.

Cavalli y colaboradores<sup>185</sup> publican un trabajo, en el que realizan controles a los seis, 12, 18 y 24 meses, y a partir del control de los dos años, anualmente, hasta cinco años del seguimiento. La media del tiempo de estudio es de 38,8 meses. Estudian la tasa de supervivencia acumulada de los implantes y tasas de complicaciones biológicas y biomecánicas.

Ata-Ali<sup>186</sup> incluye en el metaanálisis que publica, trabajos que han sido seguidos al menos durante 12 meses tras la carga de la prótesis. Estudia la pérdida ósea marginal en implantes angulados y rectos.

Grandi y colaboradores<sup>187</sup> evalúan clínicamente y radiológicamente a la colocación del implante y a los seis, 12 y 18 meses. Analizan las diferencias de la supervivencia y la pérdida ósea marginal, entre implantes axiales y angulados.

Del Fabbro y Ceresoli<sup>179</sup> comparan los resultados entre implantes rectos y angulados que se han publicado, respecto al cambio que se produce en la posición de la cresta ósea marginal del hueso alveolar y la supervivencia. Los datos que comparan son a los 12 meses de carga. Aunque analizan la tendencia de datos a largo plazo, no ofrecen conclusiones respecto a ello, la razón que refieren es que la información a largo plazo es muy limitada.

Agliardi y colaboradores<sup>190</sup> realizan controles a los seis y 12 meses de la carga de los implantes y posteriormente de forma anual, siendo el rango de seguimiento entre cuatro y 59 meses. Estudian la tasa de supervivencia, la pérdida ósea marginal media y complicaciones biomecánicas al año de carga.

Maló y colaboradores <sup>189</sup> realizan un estudio retrospectivo cuyo objetivo principal es analizar la supervivencia acumulada de prótesis e implantes rectos y angulados a los siete años. Como objetivo secundario analizan la pérdida ósea marginal a los cinco años.

Balshi y colaboradores <sup>180</sup> evalúan retrospectivamente las tasas de supervivencia de los implantes colocados en 200 arcadas operadas entre Mayo de 2005 y Diciembre de 2011. Estudian la tasa de supervivencia.

El periodo de seguimiento de este estudio es de 24 meses, más menos tres meses, tras la carga de la prótesis definitiva. A todos los pacientes, tras ser intervenidos y rehabilitados, se les ofrece unas citas de control, cuya frecuencia depende de los factores de riesgo que cada caso en concreto haya. Estas citas de control en ningún caso exceden el año. En las citas de control clínico y radiológico realizadas al año de la carga de implantes se realizan radiografías periapicales, según la técnica descrita. Estos controles radiográficos se repiten anualmente.

Básicamente la elección del periodo de dos años de seguimiento y la frecuencia de revisiones es consecuencia de tres factores que se han tenido en cuenta:

En primer lugar, poder comparar nuestros resultados de esta investigación, con otros estudios que versen sobre implantes angulados y axiales en la rehabilitación de edéntulos completos de la arcada superior publicados. De los tres estudios publicados con estas características, únicamente en el de Testori <sup>178</sup> informa del periodo mínimo de seguimiento, que es de tres meses. El periodo máximo de seguimiento es de 38,8 meses publicado por Cavalli y colaboradores <sup>185</sup>. Los datos de la presente investigación, pueden

comparase con los del estudio de Maló y colaboradores<sup>181</sup> ya que al año de la carga analizan la supervivencia acumulada y la pérdida de hueso marginal; con los de Testori y colaboradores<sup>178</sup> ya que los datos que publican, en relación a los cambios sufridos en el margen óseo alrededor de los implantes, son al año de la colocación y carga de los implantes y con los de Cavalli y colaboradores<sup>185</sup> con los datos de los controles a los 12 y 24 meses.

En segundo lugar, en relación a la pérdida de hueso de la cresta alveolar alrededor de los implantes se ha observado, previamente, que a lo largo de años y puede cursar desde una discreta pérdida marginal, pero esta pérdida de hueso crestal disminuye después del primer año de carga<sup>53, 54,55</sup>.

Y en tercer lugar, la incidencia de fracasos y en contraposición la supervivencia de los implantes esta relacionada temporalmente. Según Snauwaert y colaboradores<sup>193</sup>, los fracasos tempranos de implantes (aquellos que ocurren hasta un año después de la conexión del pilar) ocurren en el 12,5% de los pacientes comprometidos sistémicamente y en el 3,4% en los no comprometidos; y los fracasos tardíos de los implantes ocurren en el 4% y 2% de los grupos de pacientes, respectivamente. Estos datos también son avalados por Jemt y colaboradores<sup>194</sup> en 2014, ellos reportan que la incidencia anual media de fracaso de implantes muestra variaciones en el curso de los años tras la carga, incluso entre situaciones aparentemente clínicamente similares. La incidencia del fracaso del implante en el plazo de un año tras la cirugía es mucho más frecuente (69%), que tras el año de la carga (31%), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

## 7.2 Discusión sobre la muestra estudiada

Se incluyen en este estudio retrospectivo, aquellos pacientes que sufren edentulismo completo de la arcada superior operados entre febrero de 2008 y septiembre de 2012 en una clínica privada de Córdoba con dedicación preferente a Periodoncia e Implantología dental. A los pacientes que conforman la muestra se les insertaron implantes angulados y axiales para soportar una rehabilitación completa de la arcada superior.

La definición del término “implante angulado” varía en la literatura científica según el autor consultado. En el presente estudio, se ha seguido la definición propuesta por Aparicio y colaboradores<sup>96</sup> que definen el concepto de implante angulado como aquel que tiene una inclinación mayor de 15° con respecto al plano oclusal, tanto en sentido mesio-distal, disto-mesial y/o buco-palatino. La angulación media de nuestros implantes angulados es de  $35,9^\circ \pm 8,3^\circ$ . En contraposición se ha considerado como implantes rectos aquellos cuya angulación con respecto al plano oclusal, tanto en sentido mesio-distal, disto-mesial y/o buco-palatino es inferior a los 15°.

Los pacientes son operados, por dos clínicos con amplia experiencia en implantología dental, con diez años de experiencia y más de 14.000 implantes colocados.

Todos los casos presentan una limitada altura ósea entre la cresta ósea y el suelo del seno maxilar, por lo necesitan procedimientos quirúrgicos de aumento óseo o cantiléver distales u otras soluciones quirúrgicas o prostodóncicas. Tras realizar el estudio completo y valorar las diferentes alternativas terapéuticas, se informa a los pacientes de la situación, y de las ventajas y desventajas de cada procedimiento. Una vez informados todos los pacientes, estos deciden rehabilitarse mediante el

empleo conjunto de implantes rectos y angulados para soportar una rehabilitación completa en la arcada superior.

De esta forma se conforma la muestra estudiada. En ella se incluyen 32 pacientes, 16 mujeres y 16 varones. Reciben 32 rehabilitaciones completas maxilares que son soportadas mediante 187 implantes dentales, 119 rectos y 68 angulados. La media de implantes utilizados por paciente es de 5,9 implantes.

En los tres estudios publicados similares al presente, el número de pacientes operados y el número de implantes colocados es muy similar.

Maló y colaboradores<sup>181</sup> realizan un estudio prospectivo sobre una muestra continua de 32 pacientes que padecían edentulismo completo de la arcada superior, a los que colocan 128 implantes, 64 rectos y 64 angulados.

Testori y colaboradores<sup>178</sup> realizan un estudio prospectivo multicéntrico en el que incluyen 41 pacientes con edentulismo completo de la arcada superior. Cada paciente recibe seis implantes, cuatro de ellos colocados de forma axial y dos distales angulados. La muestra de implantes está conformada por 246 implantes, de ellos 164 rectos y 82 angulados.

Cavalli y colaboradores<sup>185</sup> incluyen en su estudio 34 pacientes que padecen edentulismo completo de la arcada superior a los que les instalan 136 implantes, 68 axiales y 68 angulados. Cada paciente recibe cuatro implantes, dos axiales y dos angulados distales

### 7.3 Discusión de los resultados obtenidos

#### 7.3.1 Discusión sobre la diferencia de nivel óseo marginal entre implantes rectos y angulados

En el presente trabajo los datos sugieren no rechazar la hipótesis nula y aceptar que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,095$ ) ni clínicamente importantes ( $DM= 0,22$  mm) en relación al nivel óseo marginal entre implantes colocados angularmente y los colocados rectos, entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), siendo la pérdida ósea media en los angulados ( $n=67$ ) de  $-0,51$  mm  $\pm 0,92$  y  $-0,73$  mm  $\pm 0,72$  para los rectos ( $n=119$ ). Los resultados clínicos de este trabajo, a dos años, son coincidentes con la mayoría de los estudios sobre implantes angulados publicados por otros autores.

Los datos de la presente investigación, son muy similares en términos cuantitativos a los de Aparicio y colaboradores<sup>96</sup>. La media de pérdida ósea marginal a los cinco años en su estudio es de 1,21 mm en los angulados y 0,92 mm en los axiales.

Los datos de este estudio, también son casi similares a los de Calandriello y Tomatis<sup>182</sup>, respecto a los implantes rectos. La reabsorción ósea marginal es de 0,82 mm en los implantes axiales. Aunque ligeramente divergentes en el extremo superior del intervalo. En su estudio la pérdida ósea marginal es 0,34 mm en los angulados, aunque no ofrece información del rango.

Los resultados referidos de este trabajo, coinciden con lo que Hinze y colaboradores<sup>183</sup>. Los resultados preliminares a un año, realizado sobre 37 pacientes, revelan que tienen una pérdida ósea marginal media de

0,82 mm  $\pm$  0,31 en los axiales y 0,76 mm  $\pm$  0,49 en los angulados. Concluyen que no hubo diferencias estadísticamente significativas en relación al nivel óseo marginal entre implantes rectos y angulados.

Los resultados de este trabajo, son parcialmente coincidentes con los Francetti y colaboradores<sup>97</sup>. La pérdida ósea marginal a los dos años es de 0,44 mm  $\pm$  0,37 para los implantes rectos y de 0,63 mm  $\pm$  0,38 para los angulares, a los cinco años 0,85 mm  $\pm$  0,74 para los implantes rectos y de 0,85 mm  $\pm$  0,34 para los angulares. No encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los implantes angulados y los colocados axialmente. Sin embargo, para los implantes colocados en mandíbula si encontraron diferencias estadísticamente significativas a los 24 y 36 meses, perdiendo más hueso marginal los implantes angulados, pero no a los cuatro y a los cinco años. A tener en cuenta, en este análisis para los implantes mandibulares, es la reducción del tamaño de muestra a lo largo del tiempo de seguimiento: a los dos años se siguieron a 33 pacientes, a los tres años a 29 pacientes, a los cuatro años a 24 pacientes y a los cinco años a 12 pacientes.

Los resultados del presente estudio, son coincidentes en relación a los datos que reportan Francetti y colaboradores para la arcada superior, pero no lo son para los datos reportados para la mandíbula. Esta discrepancia, podría explicarse bien porque los implantes angulados en relación al nivel de hueso marginal se comporten de forma diferente en el hueso de la mandíbula que en el de los maxilares, normalmente es un hueso mas duro en mandíbula. Por otro lado, el cambio de tendencia que se produce, también puede explicarse bien porque el efecto detectado no es muy elevado y al reducirse el tamaño de la muestra desaparece, o bien porque los

pacientes perdidos son los que tienen mayores diferencias o simplemente son los que tienen las diferencias.

Los resultados del presente trabajo, en relación al nivel óseo marginal, concuerdan parcialmente con lo publicado por Ata-Ali <sup>186</sup>. Las conclusiones del metaanálisis, ponen manifiesto que de los 13 estudios incluidos, siete de tipo retrospectivo y seis prospectivo, al estudiar la pérdida de hueso marginal, en tres estudios hubo mayor pérdida ósea en los implantes axiales y en uno de ellos en los angulados. Pero concluye la pérdida ósea marginal es comparable entre los implantes angulados y axiales, de forma que los implantes angulados parece que evolucionan de forma análoga a los axiales.

Los resultados del este estudio, son muy concordantes con los de Grandi y colaboradores <sup>187</sup>. La pérdida ósea marginal reportada en su estudio es de 0,31mm  $\pm$  0,12 después de seis meses; 0,58 mm  $\pm$  0,11 después de 12 meses y 0,7 mm  $\pm$  0,10 después de 18 meses. No se encuentran diferencias significativas respecto a la pérdida de hueso entre implantes axiales y angulados.

Los datos de esta investigación, también son muy concordantes con los publicados por Del Fabbro y Ceresoli <sup>179</sup>. En su estudio la pérdida de la cresta ósea periimplantaria, después de un año de función de los implantes, varía desde 0,43 mm hasta 1,13 mm para los implantes axiales y 0,34 mm a 1,14 mm para los angulados, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Tampoco hay diferencias en relación a la pérdida de la cresta ósea periimplantaria al analizar si la rehabilitación es parcial o total, mandibular o maxilar, que se haya realizado carga diferida o carga inmediata, ni tampoco si el estudio es retrospectivo o prospectivo. Después de 12 meses de carga, la tasa de supervivencia es significativamente menor para los implantes colocados en el maxilar



superior que en la mandíbula, siendo estas tasas de supervivencia del 97.4% y del 99,6% respectivamente. Concluyen que la inclinación de los implantes no induce alteración significativa al nivel de la cresta ósea en comparación con la colocación axial convencional después de un año de funcionamiento. La tendencia parece ser invariable en el tiempo a pesar de que la cantidad de datos a largo plazo es todavía muy limitada.

Los datos de este trabajo, son concordantes con los publicados por Agliardi y colaboradores<sup>190</sup>. La pérdida ósea marginal media observada en la arcada superior (204 implantes analizados) es de 0,9 mm  $\pm$  0,7 y en mandíbula de 1,2 mm  $\pm$  0,9 (sobre un total de 292 implantes), no encuentran diferencias significativas entre el grupo de implantes angulados y en el de implantes axiales.

Los datos de la presente investigación, también son concordantes con los del estudio de Barnea y colaboradores<sup>191</sup>. La pérdida ósea es de 0,89 mm, 1,18 mm y 1,5 mm para los implantes axiales a uno, tres y cinco años respectivamente y para los inclinados las mediciones registradas son de 0,98 mm, 1,1 mm y 1,50 mm para la misma distribución temporal, no hay diferencias estadísticamente significativas entre la angulación de los implantes y la pérdida de hueso marginal.

En relación a los estudios publicados exclusivamente sobre implantes colocados para rehabilitar pacientes edéntulos completos de la arcada superior, la concordancia de los resultados con los de la presente investigación es muy elevada.

Los datos de este trabajo, son similares a los publicados por Maló y colaboradores<sup>181</sup>. En su estudio la pérdida de hueso marginal es de 0,9 mm después del año de carga.

Testori y colaboradores en 2008<sup>178</sup>, tras el año de seguimiento refieren que la pérdida de hueso marginal es de  $0,9 \text{ mm} \pm 0,4$  y de  $0,8 \text{ mm} \pm 0,5$  entre los implantes axiales y angulados, respectivamente. Las diferencias con los datos de este estudio, en relación a la pérdida ósea marginal, son de una décima de milímetro, tanto para implantes angulados como para los rectos. Testori y colaboradores, tampoco encuentran diferencias clínicas entre el empleo de implantes axiales y angulados.

### 7.3.2 Discusión sobre la tasa de supervivencia de los implantes angulados y de los colocados de forma axial para rehabilitaciones completas

Para analizar la tasa fracaso y de supervivencia de los implantes de la presente investigación, seguimos los criterios propuestos por Albrektsson e Isidor<sup>192</sup>.

Según estos criterios, en el presente estudio, no ha habido ningún fracaso en el grupo de implantes colocados rectos. Se instalaron 119 implantes y tras los dos años de carga seguían funcionales. Por lo que la tasa de fracaso para los implantes colocados axialmente se estima en 0%. En relación a los implantes colocados de forma angular, se instalaron 68 implantes y tras dos años de carga, ha fracasado uno. Por lo que la tasa de fracaso se estima en 1,47%.

En relación a la supervivencia, y los datos de esta investigación sugieren que tras dos años de carga, la tasa de supervivencia de los implantes colocados de forma recta es del 100% y la tasa de supervivencia de los colocados angularmente es del 98,5%

Para los estudios de rehabilitaciones completas, exclusivamente de la arcada superior, los datos publicados relacionados con la supervivencia de los implantes angulados y rectos, no son concordantes con los resultados la investigación desarrollada.

Maló y colaboradores<sup>181</sup>, reportan que la tasa de supervivencia acumulada es del 97,6%. Esta discrepancia, con respecto a la del presente estudio, 98,5%, podría explicarse por la diferencia entre el protocolo de carga de los implantes. Maló realiza carga inmediata y aplica el protocolo “All-on-4” en todos los implantes. En el presente estudio, la proporción de carga inmediata es baja, comparada con la carga diferida, y el número de implantes utilizado en cada rehabilitación es mayor de cuatro, siendo la media de 5,8 implantes por rehabilitación.

Los datos de esta investigación, tampoco son coincidentes con lo publicado por Testori y colaboradores<sup>178</sup>. A cada paciente le colocan seis implantes, cuatro rectos y dos angulados. Realizan el seguimiento a 30 pacientes durante más de un año (entre tres y 42 meses). Tras el año de seguimiento, fracasan dos implantes axiales y uno angulado y a los 18 meses fracasan dos implantes más (uno angulado y otro axial). A los dos años de la carga, los resultados de la presente investigación, relacionados con los implantes angulados son discretamente mejores que lo reportado por Testori, 98,5% y 96,7% respectivamente. En este caso, aunque también realizan carga inmediata al aumentar el número de implantes por rehabilitación completa parece que mejora la supervivencia de los implantes.

Los datos de la presente investigación, son similares a los publicados por Cavalli y colaboradores<sup>185</sup> para los implantes rectos y discretamente más pobres para los angulados. A pesar de que este autor estudia rehabilitaciones con carga inmediata soportada por cuatro implantes, dos angulados distales y dos anteriores axiales. Incluyen en su estudio 34

rehabilitaciones con 136 implantes. Programan un seguimiento a los seis, 12, 18 y 24 meses y anualmente hasta cinco años. La media del tiempo de estudio es 38,8 meses. La tasa de supervivencia acumulada de los implantes axiales y rectos fue del 100%.

Para los estudios en los que han incluido rehabilitaciones completas o parciales, independientemente que sea la arcada superior o la mandíbula, los datos publicados relacionados con la supervivencia de los implantes angulados y rectos, tampoco los son concordantes con nuestros resultados.

Los resultados de este trabajo, son discretamente mejores que lo publicado por Hinze<sup>183</sup>. No obstante el estudio de Hinze es con carga inmediata. Los resultados que publica al año, reflejan una tasa de supervivencia sobre los implantes angulados del 94,6% y de los colocados axialmente del 96%, el éxito total de los implantes colocados en mandíbula y en maxilar es de 98,7% y 96,6% respectivamente.

Los datos del presente estudio, son concordantes de forma parcial con lo publicado por Grandi<sup>187</sup>. Coinciden para los implantes rectos, pero la tasa de supervivencia, de esta investigación, es menor para angulados; a pesar que los 188 implantes de su estudio, los carga forma inmediata, los coloca en alveolos post-extracción y sigue el concepto "All-on-4". No obstante los implantes los coloca en la mandíbula y la prótesis es de metal resina. No se informa si son con o sin cantiléver. A los 18 meses no hay fracaso de implantes ni de la rehabilitación, por lo que la tasa de supervivencia que reporta para los implantes es del 100%.

Los resultados de este trabajo son más favorables que los publicados por Del Fabbro<sup>179</sup>. En la revisión sistemática que realiza para comparar implantes angulados y rectos, en rehabilitaciones parciales y totales con al menos un año de funcionamiento, observa que, de un total de 1.494

implantes colocados de forma axial al plano oclusal y 1.338 implantes inclinados, la tasa de supervivencia de los implantes colocados en la arcada superior es 97,4%. Si embargo la tasa de supervivencia aumentó al 99,6% en la mandíbula.

Los datos de la investigación aquí publicada, son bastante coincidentes con los datos publicados por Agliardi <sup>190</sup> del estudio prospectivo multicéntrico que lideró, que tiene como objetivo evaluar la supervivencia de implantes y de las prótesis, de rehabilitaciones completas, combinando implantes angulados y axiales cargados de forma inmediata. Rehabilitan 173 pacientes, cada paciente recibe dos implantes axiales anteriores y dos implantes angulados distales (siguiendo el concepto “All-on-4”), Para el estudio sólo tienen en cuenta 154 prótesis de carga inmediata (61 maxilares y 93 mandibulares), todas ellas con más de un año de carga. No se informa porque sólo se evalúa el 89% de los casos. Fracasan cuatro implantes axiales en la arcada superior y un angulado en mandíbula, por lo que la tasa de supervivencia al año de carga, es del 98,36% y 99,73% en la arcada superior y mandíbula, respectivamente. La discrepancia de coincidencia puede ser debido, entre otros aspectos, a que en su trabajo todos los implantes fueron cargados de forma inmediata y en la presente investigación, en la mayoría de los casos, de forma diferida.

Los datos de este trabajo, tampoco son coincidentes con lo publicado por Maló y colaboradores<sup>189</sup>. En 2014 publican los resultados clínicos y radiográficos a siete y cinco años respectivamente de rehabilitaciones completas mandibulares siguiendo el concepto de tratamiento “All-on-4” y carga inmediata. Maló y colaboradores se plantean como objetivo principal analizar la supervivencia acumulada de prótesis e implantes a los siete años, utilizando al paciente como la unidad de análisis. Seleccionaron 324 pacientes y un total de 1.296 implantes, de los que

informan que pierden a lo largo del estudio a 64 pacientes (19,8%). La tasa de supervivencia acumulada estimada en los implantes es del 95,4%, la supervivencia protésica es del 99,7%. No obstante este dato hay que tomarlo con cautela, dado que los pacientes perdidos no los excluyen del análisis de la tasa de supervivencia y dan por hecho que todos los pacientes perdidos, han conservado los implantes y la prótesis, y por otro lado ellos reportan datos de mandíbula y en la presente investigación de maxilares.

La tasa de supervivencia observada en el presente trabajo, es más favorable que la publicada por Balshi y colaboradores <sup>180</sup>. Estos autores evalúan retrospectivamente las tasas de supervivencia de los implantes en los pacientes tratados con el protocolo “All-on-4”, tanto en mandíbulas como en maxilares desdentados. Para ello analizan 800 implantes y refieren una tasa de supervivencia del 96,3% para la arcada superior y 97,8% para mandíbula. Al analizar la tasa de supervivencia entre los angulados y los axiales reportan un 97,3% para los dos grupos. Estas diferencias, siendo ligeramente inferiores que a las detectadas en el presente trabajo, podrían explicarse por la utilización de menor número de implantes para soportar la rehabilitación, ellos emplean cuatro implantes y este trabajo se han empleado una media de 5,8 implantes.

Los datos de la presente investigación, son mas favorables que los publicado por Calandriello <sup>182</sup>. Este autor rehabilita las zonas posteriores maxilares que presentan una atrofia maxilar severa mediante el empleo de implantes axiales y angulados con carga inmediata. Para ello, incluye en este estudio a 18 pacientes a los que coloca un total de 60 implantes para la confección de 19 prótesis fijas parciales o completas, que carga inmediatamente y a las que realiza seguimiento durante al menos un año desde la colocación de la prótesis. Le fracasan un implante angulado y otro axial. La tasa de supervivencia acumulada es del 96,7%. La

explicación de esta discrepancia próxima al 2%, podría ser igual que en los casos anteriores. Que cargar de forma inmediata los implantes disminuye ligeramente la supervivencia de los mismos.

Parece que cuando se hace carga inmediata al aumentar el número de implantes por rehabilitación completa, mejora la supervivencia de los implantes. Estos datos son compatibles con los de la presente investigación y con los de Testori<sup>178</sup>, si lo comparamos con lo publicado por Calandriello<sup>182</sup>, Maló<sup>181,189</sup>, Balshi<sup>180</sup>, Agliardi<sup>190</sup> o Hinze<sup>183</sup>, pero no podría explicarse, con estos argumentos, para lo publicado por Cavalli<sup>185</sup>, ni lo publicado por Grandi<sup>187</sup>, que aunque disminuyen el número de implantes por rehabilitación mejoran la supervivencia respecto la del presente trabajo. Aunque en el caso de Grandi<sup>187</sup>, no hay que olvidar que son rehabilitaciones completas mandibulares.

Para las rehabilitaciones parciales con implantes angulados y rectos los datos publicados también son ligeramente discrepantes con los resultados encontrados en el presente trabajo.

Aparicio y colaboradores<sup>96</sup> obtienen en los implantes colocados axialmente una tasa de supervivencia del 96,5%, mientras que en los angulados fue del 100%.

Maló y colaboradores<sup>184</sup> publican unas tasas de supervivencia del 97,1% y 98,8% según tome al paciente o al implante como unidad de análisis, aunque analiza los implantes en grupo, no estableciendo diferenciación entre angulados y rectos.

En el estudio pendiente de publicación de Barnea<sup>191</sup>, las tasas de supervivencia son de 89,6% para los axiales y 93,1% para los angulados. Encontramos unas mayores tasas de supervivencia en el grupo de implantes angulados que en los rectos.

En relación a la supervivencia de los datos del presente trabajo, son parcialmente concordantes con lo publicado por Del Fabbro <sup>179</sup>, en la revisión sistemática donde estudia el comportamiento de implantes angulados y los colocados axialmente en rehabilitaciones parciales y totales después de al menos un año de funcionamiento. Después de 12 meses de carga, la tasa de supervivencia de los implantes colocados en el maxilar superior es 97,4%, ligeramente menor que lo detectado en la presente investigación que es de 98,5%.

### 7.3.3 Discusión sobre la influencia de determinadas variables en la diferencia del nivel óseo marginal en implantes angulados

Como se ha puesto de manifiesto en la revisión de la literatura, no hay publicaciones sobre la influencia de diferentes variables en la pérdida de hueso alrededor de los implantes angulados, tanto para las rehabilitaciones completas como para las parciales, de la arcada superior en las que se emplean implantes angulados, por lo que no se tiene información al respecto.

A tenor de los datos obtenidos con el empleo de implantes angulados en rehabilitaciones completas, se podría suponer que tienen un comportamiento similar al que presentan los implantes que reciben las fuerzas masticatorias de forma axial, pero no se disponen de datos que confirmen esta suposición, por lo que a pesar de las limitaciones del presente estudio, se discute la posible influencia de determinadas variables en la pérdida ósea alrededor de los implantes angulados

Esta variables se han clasificado en dos grandes grupos. El primer grupo se ha definido como “variables no modificables”, debido a que no pueden ser modificadas por el clínico ni por el paciente, entre ellas se



incluyen: sexo, tipo de hueso, forma del reborde alveolar, patologías sistémicas, tabaco y tipo de dentición antagonista. El otro grupo, se ha definido como “variables modificables” y esta constituido por: modelo, marca, longitud, localización y tipo de carga del implante, tipo y material de la prótesis fija definitiva.

### 7.3.3.1 Discusión sobre la influencia de variables no modificables

#### 7.3.3.1.1 Influencia del sexo

Los datos obtenidos sugieren que no hay diferencias clínicas ni estadísticamente significativas cuando se analiza la influencia del sexo en los cambios que ocurren en el nivel óseo marginal entre el momento de carga y la medición realizada a los dos años, en los implantes angulados. Se observa una mayor pérdida en hombres, cuando analizamos en conjunto todos los implante, la media en hombres ( $DM = -0,51 \text{ mm} \pm 0,96$ ) y mujeres ( $DM = -0,50 \text{ mm} \pm 0,88$ ), pero no es estadísticamente significativas. No se han encontrado en los estudios revisados, datos para comparar los resultados, en relación al sexo de los pacientes portadores de los implantes.

#### 7.3.3.1.2 Influencia del tipo de hueso

Los datos sugieren que no hay una relación lineal entre el tipo de hueso y la posición del nivel óseo marginal, entre el momento de la colocación del implante y tras dos años cargados, en los implantes angulados de nuestra muestra. Las diferencias de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los diferentes tipos de hueso, Tipo I ( $n=2$ ) ( $DM = -0,37 \text{ mm} \pm 1,27$ ), Tipo II ( $n=49$ ) ( $DM = -0,51 \text{ mm} \pm 0,93$ ), Tipo III ( $n=9$ ) ( $DM = -0,75 \text{ mm} \pm 0,90$ ) y Tipo IV ( $n=7$ ) ( $DM = -0,18 \text{ mm} \pm 0,82$ ), no

fueron clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas ( $p = 0,676$ ). No se han encontrado en la literatura datos para comparar los resultados.

#### 7.3.3.1.3 Influencia de la forma del reborde

Los datos sugieren que no existe una relación lineal entre la forma del reborde y el nivel de hueso marginal entre el momento T1 y el momento T2. La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre las diferentes formas del reborde óseo, Tipo A ( $n=6$ ) ( $DM = -0,97 \text{ mm} \pm 0,84$ ), Tipo B ( $n=24$ ) ( $DM = -0,17 \text{ mm} \pm 0,90$ ), Tipo C ( $n=33$ ) ( $DM = -0,65 \text{ mm} \pm 0,93$ ) y Tipo D ( $n=4$ ) ( $DM = -0,61 \text{ mm} \pm 0,43$ ), no son clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas ( $p = 0,127$ ). En la literatura no se reportan datos para comparar o discutir estos aspectos.

#### 7.3.3.1.4 Influencia de la presencia o ausencia de patologías médicas

Al estudiar la influencia de la pérdida ósea en los pacientes que presentan patología médica sistémica o no la presentan en la muestra estudiada, se observa hay diferencias en las medias. Los pacientes que presentan algún tipo de patología médica presentan menor pérdida de hueso, siendo la media en pacientes con patología médica de  $-0,35 \text{ mm} \pm 0,92$  y  $-0,76 \text{ mm} \pm 0,88$  para los pacientes sin patologías sistémicas.

Los datos sugieren que aunque hay una diferencia de pérdida ósea entre los grupos, esta diferencia no es clínica ni estadísticamente significativa, así la presencia de patología médica no se asociada linealmente con

una mayor pérdida de hueso marginal en los implantes angulados si los comparamos con los rectos. En la literatura no se reportan datos para comparar o discutir estos aspectos.

#### 7.3.3.1.5 Influencia del hábito de fumar tabaco

Cuándo se analizan los datos acerca de la influencia del tabaco en relación a la diferencia del nivel de hueso marginal peri-implantario en la muestra de implantes angulados, se observa una mayor pérdida ósea en el grupo de no fumadores ( $-0,65 \text{ mm} \pm 0,81$ ), seguido del grupo de fumadores ( $-0,50 \text{ mm} \pm 0,99$ ) y, según los datos de la presente investigación, en los ex fumadores se gana hueso ( $0,06 \text{ mm} \pm 0,77$ ). La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el hábito tabáquico, no fueron clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas ( $p = 0,233$ ).

Los datos de la presente investigación, son discrepantes con los publicados por Maló y colaboradores<sup>189</sup>. En su estudio los fumadores fueron asociados con una pérdida ósea marginal igual o mayor a 2,8 mm (OR = 2.4; 95% IC: de 1.02 a 5.62).

Que se encuentre mayor pérdida ósea en los no fumadores es algo no concordante, además de con el estudio de Maló<sup>189</sup>, con otros estudios<sup>195, 196, 197</sup>. Cuando está presente el hábito de fumar tabaco se ha observado que se producen cambios en la densidad ósea, sobre todo en el hueso medular<sup>198, 199</sup>. Por otra parte el consumo de tabaco produce una serie de cambios a nivel óseo, que afectan a la densidad ósea y a la superficie de contacto implante hueso como muestra los trabajos de Nociti<sup>198, 199</sup>. En estos estudios, se reportan datos que nos hace pensar que se producen cambios en la densidad ósea del hueso cortical y

medular como consecuencia del tabaco, siendo estos cambios estadísticamente significativos. Dichos cambios podrían persistir en mayor o menos medida una vez haya cesado el hábito de fumar tabaco. No obstante se debe tener en cuenta que las diferencias detectadas en el presente trabajo, no son ni clínicamente importantes ni estadísticamente significativas. Por otra parte para sacar conclusiones relacionadas con el posible papel protector que jugaría el tabaco, frente a la conservación o ganancia de hueso marginal sería necesario realizar un diseño de estudio para tal fin. Objetivo que no fue planteado en la presente investigación.

#### 7.3.3.1.6 Influencia del tipo de dentición antagonista

Los datos sugieren que no existe una relación lineal entre el tipo de dentición antagonista y la diferencia de las medias de la posición del nivel óseo marginal entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2). Aunque se detectan diferencias en las medias de los implantes que como antagonista tenían un Tipo 1 (n=38) (DM= - 0,59 mm  $\pm$  0,79), en los que su antagonista era un Tipo 2 (n=14) (DM= -0,02 mm  $\pm$  0,95), en los que su antagonista era un Tipo 3 (n=4) (DM= -0,20 mm  $\pm$  0,83), en los que su antagonista era un Tipo 4 (n=2) (DM= -0,97 mm  $\pm$  1,00), en los que su antagonista era un Tipo 5 (n=4) (DM= -1,35 mm  $\pm$  1,59), en los que su antagonista era un Tipo 6 (n=2) (DM= -0,59 mm  $\pm$  0,41), en los que su antagonista era un Tipo 7 (n=2) (DM= -0,64 mm  $\pm$  1,24) y en los que su antagonista era un Tipo 8 (n=1) (DM= -1,18 mm  $\pm$  1,53 ), estas diferencias no son clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas (p =0,184). No se han encontrado en la literatura trabajos que reporten datos sobre estos aspectos.

### 7.3.3.2 Discusión sobre la influencia de variables modificables

#### 7.3.3.2.1 Modelo de implante

Los datos sugieren que no existe una asociación lineal entre la diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los modelos de implantes analizados, a saber: Nobel Speedy Groovy® (n=32) (DM= 0,63 mm  $\pm$  0,92), Biomet 3i Full OSSEOTITE Paredes Paralelas® (n=8) (DM= 0,43 mm  $\pm$  0,43), Biomet 3i OSSEOTITE Paredes Paralelas® (n=21) (DM= 0,32 mm  $\pm$  1,05) y Biomet 3i NanoTite Paredes Paralelas® (n=6) (DM= 0,61 mm  $\pm$  0,75). Las diferencias existentes no son clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas (p=0,690). No se ha identificado estudios similares, por lo que no podemos comparar ni discutir estos datos con otros trabajos. No obstante, nos parece interesante reseñar que los cuatro modelos de implantes se comporten de manera análoga, según los datos del presente trabajo, en relación a esta variable. Estos datos podrían implicar que los diferentes tipos de implantes, estudiados en la presente investigación, podrían ser sustitutos entre sí a la hora de tomar la decisión de que implante utilizar en una situación clínica como la descrita en esta investigación.

#### 7.3.3.2.2 Marca del implante

Los datos sugieren que no existe relación lineal entre la diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), y entre las marcas de implantes analizados: Nobel Biocare® (n=32) (DM= 0,63 mm  $\pm$  0,92) y Biomet 3i® (n=35) (DM= 0,40 mm  $\pm$  0,91). Las diferencias no son

clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas ( $p=0,314$ ). No se ha identificado estudios comparativos similares, por lo que no podemos comparar ni discutir estos datos. Pero nos parece interesante, reseñar que las dos marcas de implantes se comporten, según los datos del presente estudio, de manera análoga para esta variable, dado que podrían ser sustitutos entre sí a la hora de tomar la decisión de que marca de implante utilizar.

#### 7.3.3.2.3 Longitud del implante

Los resultados del presente estudio sugieren que no existe una asociación lineal entre la diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre implantes de 10 mm de longitud ( $n=2$ ) ( $DM= -0,45 \text{ mm} \pm 0,83$ ), de 11,5 mm de longitud ( $n=3$ ) ( $DM= -0,76 \text{ mm} \pm 0,85$ ), de 13 mm de longitud ( $n=19$ ) ( $DM= -0,46 \text{ mm} \pm 1,12$ ) y de 15 mm de longitud ( $n=43$ ) ( $DM= -0,53 \text{ mm} \pm 0,86$ ). Las diferencias no son clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas ( $p =0,964$ ). Estos datos están de acuerdo con lo publicado por Anitua y colaboradores<sup>200</sup>, que la tensión del implante se genera en el área cervical del implante, y esta más relacionado el efecto del estrés sobre la cresta por la geometría cervical del implante que por la longitud del implante.

#### 7.3.3.2.4 Localización del implante

Los datos sugieren que no existe una relación lineal entre la localización del implante y el nivel óseo marginal entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre implantes localizados en zona de

premolares (n=29) (DM= -0,52 mm  $\pm$  0,95) y zona de molares (n=38) (DM= -0,51 mm  $\pm$  0,90). Aunque hay diferencias, estas no son clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas (p =0,967). Estos resultados, casi tan parecidos en las diferentes localizaciones, se pueden atribuir al tipo de hueso que se localiza a nivel premolar y molar. A este nivel son huesos tipo III y IV , según la clasificación de Lekholm y Zarb <sup>38</sup> , por lo que se tenderá a anclar el implante en la cresta con la consiguiente colocación subcrestal. Los implantes angulados se tiende a insertarlos dejando su plataforma subcrestal en distal, sobre todo en líneas de sonrisa alta, para que al sonreír el paciente no muestre la interfase pilar y rehabilitación. Además, a la hora de rehabilitar estas situaciones, se tiene que tener en cuenta el biotipo periodontal del paciente, la altura de tejidos blandos, la angulación del implante y la altura del pilar angulado que emplearemos. Por ejemplo, si hay una altura de tejido blando reducida, un periodonto fino, será necesario angular mucho el implante y por lo tanto emplear un pilar de mayor angulación, con lo que no quedará más remedio que colocar la plataforma más subcrestal para no crear un problema estético en la rehabilitación.

#### 7.3.3.2.5 Tipo de carga del implante

En el presente estudio todos los implantes angulados conectados de forma inmediata son cargados. La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre la carga inmediata del implante, mediante prótesis fija, (n=18) (DM= -0,94 mm  $\pm$  0,99) y diferida, mediante prótesis provisional removible mucosoportada, (n=49) (DM= -0,35 mm  $\pm$  0,84), son clínicamente importantes y estadísticamente significativas (p =0,017).

Las diferencias estadísticamente significativas que se detectan entre los implantes de la muestra de rehabilitación fija implantosoportada provisional y la muestra de rehabilitación removible provisional, no puede ser explicadas por la posible localización subcrestal del implante en el momento T1, porque cuándo se colocan los implantes y se hace carga inmediata los implantes se colocan menos subcrestales, se dejan más yuxta-óseos a la cresta, ( $DM = 0,08 \text{ mm} \pm 0,97$ ), que cuando no hacemos carga inmediata ( $DM = -0,83 \text{ mm} \pm 0,98$ ). Esto es así por el menor riesgo de sufrir úlceras por el decúbito de la prótesis removible, por lo que habría que pensar en que pueden estar relacionados otros factores que no sean tenido en cuenta.

Tres trabajos han estudiado las diferencias en la pérdida ósea marginal peri-implantaria entre implantes cargados de forma inmediata y de forma convencional con prótesis fijas de arco completo en el maxilar <sup>72, 73, 74</sup>.

Los resultados de la presente investigación, son concordantes con los reportados por Ostman y colaboradores <sup>72</sup> y Peñarrocha <sup>74</sup>.

Ostman y colaboradores<sup>72</sup> en su estudio prospectivo no aleatorizado encuentran una pérdida ósea de  $0,78 \text{ mm} \pm 0,90$  en el grupo de carga inmediata y de  $0,91 \text{ mm} \pm 1,04$  en el grupo de tratado con carga convencional. Aunque las diferencias detectadas no son estadísticamente significativas.

Peñarrocha <sup>74</sup>, publica que la pérdida ósea es ligeramente superior para el grupo de carga inmediata ( $0,62 \text{ mm} \pm 0,23$ ) que para el de carga convencional ( $0,55 \text{ mm} \pm 0,21$ ) tras 12 meses de seguimiento. Pero concluye, de igual forma Ostman<sup>72</sup>, que las diferencias no son estadísticamente significativas.



En contraposición, los resultados del presente trabajo no son concordantes con lo publicado con Tealdo y colaboradores <sup>73</sup>. Sus resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos a los 12, 24 y 36 meses de la colocación de los implantes, con una menor pérdida ósea en los implantes del grupo de carga inmediata. A los 12 meses la pérdida ósea es de  $0,8 \text{ mm} \pm 0,8$  para el grupo de carga inmediata y de  $1,4 \text{ mm} \pm 0,8$  para el de carga convencional; a los 24 meses de  $1,0 \text{ mm} \pm 0,9$  y  $1,7 \text{ mm} \pm 0,9$  respectivamente, y a los 36 meses de  $1,1 \pm 0,9$  y  $1,8 \pm 1,1$  respectivamente.

En el presente estudio, se pierde más hueso en el grupo de implantes de carga inmediata, además hay que considerar otro aspecto que es el tamaño de la muestra de los implantes angulados. El tamaño de muestra de los implantes angulados que soportan una prótesis fija implantosoportada provisional es de dieciocho implantes y el de los implantes que soportan una prótesis removible mucosoportada provisional es cuarenta y nueve. Esta diferencia en el tamaño muestral, en concreto el tamaño reducido de la muestra de los implantes que soportan una prótesis fija ( $n=18$ ), hace pensar que el efecto de pérdida de hueso marginal es fuerte, porque con un tamaño muestral pequeño se detectan diferencias estadísticamente significativas.

#### 7.3.3.2.6 Tipo de prótesis fija definitiva

La diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), entre los implantes que soportan una prótesis híbrida de metal resina ( $n=55$ ) ( $DM= -0,55 \text{ mm} \pm 0,98$ ) y los implantes que soportan una prótesis metal

cerámica con dientes a tope ( $n=12$ ) ( $DM= 0,33 \text{ mm} \pm 0,56$ ), no son clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas ( $p =0,464$ ). En la literatura no se reportan datos para comparar o discutir estos aspectos con otros trabajos.

#### 7.3.3.2.7 Tipo de material de prótesis fija definitiva

Los datos sugieren que no existe una asociación lineal entre la diferencia de las medias de la posición del margen de la cresta ósea entre el momento de la carga (T1) y el medido a los 24 meses (T2), y entre los implantes que soportaban una prótesis resina metal resina ( $n=12$ ) ( $DM= -0,66 \text{ mm} \pm 0,81$ ), los que soportaban una prótesis metal cerámica ( $n=16$ ) ( $DM= -0,16 \text{ mm} \pm 0,77$ ), los que soportaban una prótesis metal resina ( $n=31$ ) ( $DM= -0,43 \text{ mm} \pm 0,85$ ), los que soportaban una prótesis de resina ( $n=2$ ) ( $DM= -0,63 \text{ mm} \pm 1,61$ ) y los que soportaban una prótesis de resina metal cerámica ( $n=6$ ) ( $DM= -1,51 \text{ mm} \pm 1,15$ ). No se detectan diferencias clínicamente importantes, ni estadísticamente significativas ( $p =0,464$ ). No se han encontrado estudios que valoren este aspecto, por lo que no podemos discutirlo en relación a otros autores.

### 7.4 Discusión sobre la repercusión clínica de los resultados obtenidos

Tras los resultados obtenidos, se puede sugerir que la rehabilitación completa de la arcada superior mediante el empleo combinado de implantes angulados y rectos, es una alternativa de rehabilitación dental predecible y que presenta una serie de ventajas que deberán

ser tenidas en cuenta a la hora de seleccionar el procedimiento quirúrgico y restaurador en estas situaciones clínicas.

La alta tasa de supervivencia de los implantes angulados, representa una ventaja si la comparamos con otras alternativas de rehabilitación completa de la arcada superior, en situaciones de atrofia avanzada de los sectores posteriores.

El empleo de implantes angulados permite colocar los implantes más largos, aumentando la superficie de contacto implante-hueso, así como mejorar la estabilidad primaria al poder lograr anclaje en mas de una cortical.

Otra ventaja, es la reducción del cantiléver al poder conseguir mayor distancia entre los implantes, con la consiguiente mejora en el comportamiento biomecánico de la rehabilitación y de su pronóstico.

No podemos olvidar que también aporta una importante reducción de costes en el procedimiento quirúrgico y de morbilidad y de tiempo de tratamiento, frente a procedimientos quirúrgicos de aumento de volumen óseo lo que representa una razón de peso a la hora de la selección de las diferentes alternativas para resolver situaciones clínicas como las planteadas.

No obstante, estas ventajas no serian importantes si se hubieran detectado una disminución en la tasa de supervivencia de los implantes angulados o que el nivel óseo marginal alrededor de los implantes angulados se afectara negativamente, en comparación con los implantes colocados de forma axial. Aspectos que no se han detectado en el presente estudio.

Por otro lado, no se han podido identificar variables no modificables por el clínico y que únicamente dependan del paciente, que se puedan

identificar como potenciales marcadores de riesgo de complicaciones, para implantes angulados. Aspecto que sería muy útil a la hora de plantear nuevas líneas de investigación.

Con respecto a los variables modificables, en el protocolo quirúrgico y/o rehabilitador, es interesante reseñar que el resultado del comportamiento de los implantes es independiente de la marca o del modelo de implante utilizado en nuestro estudio, por lo que podría pensar que las diferentes marcas o modelos de implantes estudiadas pudieran ser sustitutos unos de otros, sin ver afectada la tasa de supervivencia o los niveles óseos alrededor de los implantes de forma significativa. Por otra parte y cuando se cumplan unas condiciones clínicas similares a las del presente estudio, la utilización de implantes dentales angulados pueden ser una solución viables en carga inmediata, en pacientes con edentulismo completo de la arcada superior y asumiendo que la tasa de supervivencia se podría ver afectada de forma sensible, en comparación con los implantes rectos. Tampoco se ha podido identificar variables que pudieran identificarse como potenciales factores de riesgo, a excepción de la carga inmediata, para implementar nuevas líneas de investigación en esa dirección.

## **7.5 Futuras líneas de investigación**

A raíz de los datos obtenidos, se plantean nuevas líneas de investigación que den respuesta a las nuevas dudas surgidas.

Una vez observado que el empleo de implantes angulados, para la rehabilitación completa de pacientes que padezcan edentulismo completo de la arcada superior y que presenten una atrofia avanzada de los sectores posteriores, es una alternativa predecible de rehabilitación a

medio plazo, es necesario obtener más datos sobre su comportamiento a largo plazo, por lo que sería necesario realizar un estudio en el se aumente el periodo de seguimiento.

Otra de los aspecto sobre los que necesitamos más conocimiento, es sobre el comportamiento de la rehabilitaciones completas de la arcada superior sometidas a carga inmediata, así como el protocolo quirúrgico y rehabilitador más adecuado.

Los datos que hay sobre las complicaciones biológicas y prostodóncicas de las rehabilitaciones completas de la arcada superior son muy limitados, de ahí que actualmente estamos registrando datos para posteriores publicaciones en ese ámbito.

Podría ser interesante, diseñar e implementar un estudio para identificar si la carga inmediata de los implantes pudiera comportarse como factor de riesgo, para implantes angulados, que pudiera afectar a la supervivencia de los implantes.

Por otra parte, en base a los datos de la presente investigación podría ser interesante diseñar y llevar a cabo un estudio, en el que se valore si el efecto de dejar de fumar tabaco, juega un papel protector o no, sobre nivel óseo marginal alrededor de implantes angulados.



## **8. CONCLUSIONES**





En función de los resultados obtenidos, con las lógicas limitaciones del estudio y en respuesta a los objetivos, podemos formular las siguientes conclusiones

## 8. CONCLUSIONES

**Primera:** no se han observado diferencias, clínicamente importantes ni estadísticamente significativas, en el nivel óseo marginal medio tras dos años de la carga entre el grupo de implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal. Conclusión referida al objetivo específico nº 4.2.1.

**Segunda:** la tasa de supervivencia de las muestras de implantes colocados axial y angularmente, a los dos años de su colocación, es del 100% y del 98,5% respectivamente. Conclusión referida al objetivo específico nº 4.2.2

**Tercera:** en el análisis de la influencia de variables no modificables estudiadas, no se han detectado diferencias, clínicamente importantes ni estadísticamente significativas, en la posición del nivel óseo marginal medio alrededor de implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, tras dos años de carga, en ninguna de las variables analizadas ( sexo, tipo de hueso, patología médica asociada, tabaco y tipo de dentición antagonista). Conclusión referida al objetivo específico nº 4.2.3

**Cuarta:** en el análisis de la influencia de las variables modificables estudiadas: modelo, marca, longitud y localización del implante, tipo y material de prótesis fija definitiva, no se han detectado diferencias, clínicamente importantes ni estadísticamente significativas, en la posición del nivel óseo marginal medio alrededor de implantes

colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, tras dos años de carga. Conclusión referida al objetivo específico nº 4.2.4

**Quinta:** en el análisis de la influencia de la variable modificable estudiada, tipo de carga del implante, no se han detectado diferencias, clínicamente importantes, pero si estadísticamente significativas, en la posición del nivel óseo marginal medio alrededor de implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, tras dos años de carga. Conclusión referida al objetivo específico nº 4.2.4

**Sexta:** aplicando un protocolo adecuado, es posible utilizar para rehabilitar pacientes que padezcan edentulismo completo de la arcada superior con reabsorción avanzada de los sectores posteriores de los maxilares, implantes colocados axial y angularmente, respecto al plano oclusal, con predictibilidad y seguridad muy similar. Conclusión referida al objetivo general.

## **9. RESUMEN**



## Resumen

**Introducción:** los cambios anatómicos producidos tras la pérdida dental, aún habiendo sido los pacientes portadores de prótesis completas removibles <sup>35</sup>, hacen que el tratamiento quirúrgico mediante implantes dentales para rehabilitar pacientes que presentan reabsorciones avanzadas de los maxilares en sectores posteriores sea un desafío para todo clínico <sup>13, 15</sup>.

Actualmente se dispone de diferentes soluciones quirúrgicas y/o prostodóncicas para rehabilitar dientes ausentes mediante implantes dentales en pacientes totalmente edéntulos que presentan reabsorciones avanzadas en sectores posteriores de los maxilares. Diferentes autores han sugerido distintas soluciones: técnicas quirúrgicas de abordaje del seno maxilar <sup>111, 117, 121</sup>, la utilización de implantes cortos <sup>123</sup>, la rehabilitación implantosoportada utilizando cantiléver distal <sup>156</sup>, implantes colocados localizaciones estratégicas como la zona de la tuberosidad <sup>168</sup> o el hueso cigomático, <sup>170</sup> e implantes angulados <sup>181, 178, 185</sup>. Esta última solución, parece que presenta ventajas sobre las otras alternativas terapéuticas. No obstante, la información que existe en la literatura sobre aspectos importantes relacionados con su empleo es muy limitada.

**Objetivos:** analizar la tasa de supervivencia, la modificación del nivel óseo marginal alrededor de los implantes y las posibles variables que pudieran influir en la pérdida del nivel óseo marginal en los implantes colocados de forma angular.

**Material y metodología:** se realizó un estudio retrospectivo en el que se incluyeron 32 pacientes que portaron 32 rehabilitaciones completas, soportadas por 187 implantes dentales (119 rectos y 68 angulados). Se realizó un seguimiento en todos los casos durante dos años con un

intervalo de más menos tres meses. Las mediciones del nivel óseo marginal alrededor de los implantes, se realizó mediante radiografías intraorales digitales con técnicas de paralelización mediante sistema RINN® en las que se emplean dispositivos de posicionamiento del cono. Se realizaron las mediciones utilizando el software de análisis de imágenes Digora®.

**Resultados:** la angulación media de los implantes angulados fue de  $35,9^\circ \pm 8,3^\circ$ . La diferencia en el nivel óseo marginal de los implantes angulados, tras dos años, de carga fue de  $-0,51 \text{ mm}$  ( $\text{SD}= 0,92$ ) y de los colocado axialmente  $-0,73 \text{ mm}$  ( $\text{SD}= 0,72$ ). No se detectaron diferencias ni clínicamente importantes ni estadísticamente significativas ( $p= 0,095$ ). No se registraron fracasos en los implantes colocados de forma axial, y se registro un fracaso de un implante colocado angularmente. La tasa de supervivencia para los implantes colocados de forma axial fue de 100% y para los colocados angularmente fue de 98,5%. En el análisis de la posible influencia de las distintas variables analizadas sobre el nivel óseo marginal, sólo se detectaron diferencias en el nivel óseo marginal entre le momento de inicio del estudio (T1) y el momento de finalización del estudio (T2), cuando los implantes fueron sometidos a carga inmediata ( $\text{DM}= -0,94 \text{ mm} \pm 0,99$ ) y a carga diferida, ( $\text{DM}= -0,35 \text{ mm} \pm 0,84$ ), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p =0,017$ ).

**Conclusiones:** la utilización de implantes colocados de forma angular pueden ser realizada de forma tan predecible y segura como los colocados axialmente, en los casos de rehabilitación de pacientes totalmente edéntulos que presenten reabsorciones avanzadas en sectores posteriores de los maxilares.

**Abstract:**

**Introduction:** dental implant placement is a challenge when the anatomical changes following tooth loss create an advanced resorption of the maxillary posterior region<sup>13, 16</sup>, despite the fact that those patients wear full removable dentures<sup>36</sup>.

Currently there are several surgical and / or prosthodontics solutions proposed by different authors to rehabilitate missing teeth with dental implants in completely edentulous patients with severe resorption in maxillary posterior segments: surgical sinus approach<sup>111, 118, 122</sup>, the use of short implants<sup>124</sup>, implant-supported rehabilitation using distal cantilever<sup>157</sup> implants placed in strategic locations such as the area of the tuberosity<sup>169</sup> or the zygomatic bone, and tilted implants<sup>171, 180, 177, 184</sup>. The latter solution, it seems that it may have advantages over other therapeutic alternatives. However, the existing information in the literature on important aspects related to its use is very limited.

**Objectives:** to analyse the survival rate, the changes on the marginal bone level and the possible variables that could influence the loss of marginal bone level around implants placed in tilted position in cases of rehabilitation of totally edentulous patients presenting severe resorption in the posterior area of the maxilla.

**Material and methods:** 32 patients were included in this retrospective study. Patients received straight and angled implants. A total of 32 full mouth rehabilitations were supported by 187 implants (119 straight and 68 angled). Monitoring was performed in all cases for a two-year period with a range of about three months. Measuring marginal bone level around the implants, it was performed by digital intra-oral parallelization technique by RINN® system in which cone positioning devices were used. The image analysis software used was DIGORA®.

**Results:** the average angle of the tilted implants was  $35,9^{\circ} \pm 8,3^{\circ}$  and the difference in the marginal bone level for this group after two years of load was -0.51 mm (SD = 0.92), while the difference was -0.73 mm (SD = 0.72) for those placed axially. No differences were detected neither clinically nor statistically ( $p = 0.095$ ). No failures in implants placed axially were recorded, and a failure of one implant angularly placed occurred. The survival rate for implants placed axially was 100% and for angularly placed was 98.5%. In analysing the possible influence of the different variables on the marginal bone level around the angled implants, only differences in marginal bone level were detected between the time to baseline (T1) and the time of study completion ( T2) when the implants were loaded immediately (MD = -0.94 mm  $\pm$  0.99) and delayed loading, (MD = -0.35  $\pm$  0.84 mm), with statistically significant differences ( $p = 0.017$ ), although not clinically relevant.

**Conclusions:** The use of tilted implants can be performed as predictable and safe as those placed axially in cases of completely edentulous rehabilitation of patients who have advanced resorptions in posterior regions of the maxilla.



## **10.BIBLIOGRAFÍA**



1. BOE. Real Decreto 215. 1994:28045-28047.
2. Petersen PE, Kwan S, Zhu L, Zhang BX, Bian JY. Effective use of fluorides in the People's Republic of China--a model for WHO Mega Country initiatives. *Community Dent Health*. 2008;25(4 Suppl 1):257-267.
3. Marcus SE, Drury TF, Brown LJ, Zion GR. Tooth retention and tooth loss in the permanent dentition of adults: United States, 1988-1991. *J Dent Res*. 1996;75 Spec No:684-695.
4. Müller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Clin Oral Implants Res*. 2007;18:2-14.
5. Bravo-Pérez M, Casals-Peidró E, Cortés-Martinicorena FJ, et al. Encuesta de salud oral en España 2005. *Rcoe* 2006;11(4)409-456. 2006;11:409-456. <http://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v11n4/encuesta.pdf>.
6. Consejo Dentistas España. *Libro Blanco Encuesta Poblacional : La Salud Bucodental En España 2010*.; 2010.
7. Pommer B, Krainhöfner M, Watzek G, Tepper G, Dintsios C. Relevance of Variations in the Opposing Dentition for the Functionality of Fixed and Removable Partial Dentures : A Systematic Review. *Int J Dent*. 2012.
8. M Souza e Silva, E Lacerda Villaça CSM, Ferreira E F. Impacto da perda dentária na qualidade de vida Impact of tooth loss in quality of life. *Cien Saude*. 2010;15(3):841-850.

9. Al-Omiri MK, Karasneh J a, Lynch E, Lamey P-J, Clifford TJ. Impacts of missing upper anterior teeth on daily living. *Int Dent J*. 2009;59(3):127-132.
10. Emami E, De Souza RF, Kabawat M, Feine JS. The impact of edentulism on oral and general health. *Int J Dent*. 2013;2013.
11. Saintrain MVDL, De Souza EHA. Impact of tooth loss on the quality of life. *Gerodontology*. 2012;29:632-636.
12. Percac S, Nikolić V. Influence of teeth loss on morphometric characteristics of the maxilla. *Acta Stomatol Croat*. 1991;25(4):199-205.
13. Pietrokovski J, Starinsky R, Arensburg B, Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont*. 2007;16(2):141-147.
14. Rossetti PHO, Bonachela WC, Rossetti LMN. Relevant anatomic and biomechanical studies for implant possibilities on the atrophic maxilla: Critical appraisal and literature review. *J Prosthodont*. 2010;19:449-457.
15. Tolstunov L, Thai D, Arellano L. Implant-Guided Volumetric Analysis of Edentulous Maxillary Bone With Cone-Beam Computerized Tomography Scan. Maxillary Sinus Pneumatization Classification. *J Oral Implantol*. 2012;38(4):377-390.
16. Martínez-González JM, Martín-Ares M, Cortés-Bretón Brinkmann J, Calvo-Guirado JL, Barona-Dorado C. Impact of prosthetic rehabilitation type on satisfaction of completely edentulous patients. A 5-year prospective study. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(5):1303-1308.

17. Tranæus S. Prosthetic rehabilitation of partially dentate or edentulous patients - SBU. *SBU – Swedish Counc Heal Technol Assess*. 2010;1-28. <http://www.sbu.se/en/Published/Yellow/Prosthetic-rehabilitation-of-partially-dentate-or-edentulous-patients/>.
18. Perea C, Suárez-García MJ, Del Río J, Torres-Lagares D, Montero J, Castillo-Oyagüe R. Oral health-related quality of life in complete denture wearers depending on their socio-demographic background, prosthetic-related factors and clinical condition. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013;18(3).
19. Vermynen, Katrien Collaert, Bruno Lindén, Ulf Björn, Anna-Lisa De Bruyn H. Patient satisfaction and quality of single-tooth restorations. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14(1):119-124.
20. Turkyilmaz I, Company AM, McGlumphy E a. Should edentulous patients be constrained to removable complete dentures? The use of dental implants to improve the quality of life for edentulous patients. *Gerodontology*. 2010;27(1):3-10.
21. Charles A. Babbush. Posttreatment Quantification of Patient Experiences With Full-Arch Implant. *J Oral Implantol*. 2012;XXVIII(3):251-260.
22. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990;5(4):347-359.
23. Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G. Long-term survival and success of oral implants in the treatment of full and partial arches: a 7-year prospective study with the ITI dental implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(2):247-259.

24. Åstrand P, Ahlqvist J, Gunne J, Nilson H. Implant treatment of patients with edentulous jaws: A 20-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008;10(4):207-217.
25. Sivoilella S, Stellini E, Testori T, Di Fiore A, Berengo M, Lops D. Splinted and Unsplinted Short Implants in Mandibles: A Retrospective Evaluation With 5 to 16 Years of Follow-up. *J Periodontol*. 2012;84(4):1-13.
26. Trullenque-Eriksson A, Guisado-Moya B. Retrospective long-term evaluation of dental implants in totally and partially edentulous patients . Part I : survival and marginal bone loss . PubMed Commons. *Implant Dent*. 2014;23(6):732-737.
27. Martín Ares M. SATISFACCIÓN DEL PACIENTE DESDENTADO TOTAL Y EVOLUCIÓN CLÍNICA TRAS EL TRATAMIENTO REHABILITADOR SOBRE IMPLANTES. 2012.
28. Anjard R. Mayan dental wonders . Publication Types , MeSH Terms PubMed Commons PubMed Commons home How to join PubMed Commons. *J Oral Implantol*. 1981;9(3):423-426.
29. Abraham CM. A brief historical perspective on dental implants, their surface coatings and treatments. *Open Dent J*. 2014;8:50-55.
30. Brånemark P-I. Introducción a la Oseointegración. In: Brånemark, Zarb, Albrektsson, eds. *Prótesis Tejido-Integradas. La Oseointegración En La Odontología Clínica*. 1999th ed. Barcelona: Quintassence books; 1999:11-76.
31. Sennerby L, Thomsen P, Ericson L. Early bone tissue response to titanium implants inserted in rabbit cortical bone, Part I. Light microscopic observations. *J Mater Sci Mater Med*. 1993;4:240-250.

32. Roberts E, Garetto L, Brezniak N. Bone physiology and Metabolism. In: Misch C, ed. *Contemporary Implant Dentistry*. St Louis; 1993:327-368.
33. Linder L, Albrektsson T, Brånemark PI, et al. Electron microscopic analysis of the bone-titanium interface. *Acta Odontol Scand*. 1983;54(1):45-42.
34. Sennerby L, Thomsen P, Ericson L. Early bone tissue response to titanium implants inserted in rabbit cortical bone, Part II. *J Mater Sci Mater Med*. 1993;4:494-502.
35. Kovacić I, Celebić A, Zlatarić DK, et al. Decreasing of residual alveolar ridge height in complete denture wearers. A five year follow up study. *Coll Antropol*. 2010;34(3):1051-1056.
36. Pietrokovski J, Starinsky R, Arensburg B, Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont*. 2007;16(2):141-147.
37. Tolstunov L, Thai D, Arellano L. Implant-guided volumetric analysis of edentulous maxillary bone with cone-beam computerized tomography scan. Maxillary sinus pneumatization classification. *J Oral Implantol*. 2012;38(4):377-390.
38. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Brånemark P-I, Zarb G, Albrektsson T, eds. *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: : Quintessence; 1985:199-209.
39. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. *Int J oral Implantol*. 1987;4(2):49-58.

40. Chiapasco M, Zaniboni M. Methods to Treat the Edentulous Posterior Maxilla: Implants With Sinus Grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(4):867-871.
41. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JYK. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2003;90(2):121-132.
42. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986;1(1):11-25.
43. Eriksson RA, Albrektsson T. The effect of heat on bone regeneration: an experimental study in the rabbit using the bone growth chamber. *J Oral Maxillofac Surg.* 1984;42(11):705-711.
44. Brunski JB, Moccia AF, Pollack SR, Korostoff E, Trachtenberg DI. The influence of functional use of endosseous dental implants on the tissue-implant interface. II. Clinical aspects. *J Dent Res.* 1979;58(10):1970-1980.
45. Brunski JB, Moccia AF, Pollack SR, Korostoff E, Trachtenberg DI. The influence of functional use of endosseous dental implants on the tissue-implant interface. I. Histological aspects. *J Dent Res.* 1979;58(10):1953-1969.
46. Jividen G, Misch CE. Reverse Torque Testing and Early Loading Failures: Help or Hindrance? *J Oral Implantol.* 2000;26(2):82-90.
47. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(2):143-152.



48. Oh T-J, Yoon J, Misch CE, Wang H-L. The causes of early implant bone loss: myth or science? *J Periodontol*. 2002;73(3):322-333.
49. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol*. 1991;62(1):2-4.
50. Tonetti MS, Schmid J. Pathogenesis of implant failures. *Periodontol 2000*. 1994;4:127-138.
51. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci*. 1998;106(1):527-551.
52. Adell R, Lekholm U, Brånemark P. Procedimientos quirúrgicos. In: Brånemark PI, Zarb G, Albrektsson T, eds. *Prótesis Tejido-Integradas. La Oseointegración En La Odontología Clínica*. 1999th ed. Barcelona: Quintessence books; 1999:211-232.
53. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*. 1981;10(6):387-416.
54. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Ohto T, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue. part 4: a histologic study in monkeys. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;17(3):384-390.
55. Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Ohto T, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue. Part 3: A histologic study in monkeys. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;15(3):425-431.

56. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11(1):1-11.
57. Wilderman MN, Pennel BM, King K, Barron JM. Histogenesis of repair following osseous surgery. *J Periodontol.* 1970;41(10):551-565.
58. Wallace SS. Significance of the “biologic width” with respect to root-form implants. *Dent Implantol Update.* 1994;5(4):25-29.
59. Wallace SS, Tarnow D. The biologic width around implants. In: *International Congress Oral Implant Meeting Munich Germany*.; 1995.
60. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dent.* 2005;14(2):108-116.
61. Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalà-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent.* 2006;15(3):313-320.
62. Sakka S, Baroudi K, Nassani MZ. Factors associated with early and late failure of dental implants. *J Investig Clin Dent.* 2012;3(4):258-261.
63. Linkevicius T, Puisys A, Steigmann M, Vindasiute E, Linkeviciene L. Influence of Vertical Soft Tissue Thickness on Crestal Bone Changes Around Implants with Platform Switching: A Comparative Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;Mar(28):1-9.

64. Chen YY, Kuan CL, Wang YB. Implant occlusion: biomechanical considerations for implant-supported prostheses. *J Dent Sci.* 2008;3(2):65-74..
65. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy: Clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(1):26-35.
66. Annibali S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: A systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol.* 2012;39(11):1097-1113.
67. Galindo-Moreno P, León-Cano A, Ortega-Oller I, et al. Prosthetic Abutment Height is a Key Factor in Peri-implant Marginal Bone Loss. *J Dent Res.* 2014;93.
68. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski P V, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol.* 1997;68(11):1117-1130.
69. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the Size of the Microgap on Implants . A Histometric Evaluation of Canine Mandible. *J Periodontol.* 2001;72(10):1372-1383.
70. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol.* 1995;22(3):255-261.

71. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res.* 1992;3(3):104-111.
72. Ostman P-O, Hellman M, Sennerby L. Direct implant loading in the edentulous maxilla using a bone density-adapted surgical protocol and primary implant stability criteria for inclusion. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7 Suppl 1:60-69.
73. Tealdo T, Bevilacqua M, Menini M, et al. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous maxillae: a 36-month prospective study. *Int J Prosthodont.* 2011;24(4):294-302.
74. Peñarrocha-Oltra D. Comparación de carga inmediata frente a carga convencional de implantes inmediatos con prótesis fijas de arco completo. 2013.
75. Hämmerle CH, Brägger U, Bürgin W, Lang NP. The effect of subcrestal placement of the polished surface of ITI implants on marginal soft and hard tissues. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(2):111-119.
76. Herrero-climent M, María M, Ruiz R, Ríos-santos JV. Influence of two different machined-collar heights on crestal bone loss. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(6):3-8.
77. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: a 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24(4):712-719.

78. Linkevicius T, Apse P. Influence of abutment material on stability of peri-implant tissues: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23(3):449-456.
79. Prosper L, Redaelli S, Pasi M, Zarone F, Radaelli G, Gherlone EF. A randomized prospective multicenter trial evaluating the platform-switching technique for the prevention of postrestorative crestal bone loss. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(2):299-308.
80. Romanos GE, Javed F. Platform switching minimises crestal bone loss around dental implants: Truth or myth? *J Oral Rehabil*. 2014;41(9):700-708.
81. Cowin SC, Moss-Salentijn L, Moss ML. Candidates for the mechanosensory system in bone. *J Biomech Eng*. 1991;113(2):191-197.
82. Lin G-H, Chan H-L, Bashutski JD, Oh T-J, Wang H-L. The effect of flapless surgery on implant survival and marginal bone level: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2014;85(5):e91-e103.
83. Vohra F, Al-Kheraif A a., Almas K, Javed F. Comparison of Crestal Bone Loss Around Dental Implants Placed in Healed Sites Using Flapped and Flapless Techniques: A Systematic Review. *J Periodontol*. 2015;86(2):185-191.
84. Meade JB, Cowin SC, Klawitter JJ, Van Buskirk WC, Skinner HB. Bone remodeling due to continuously applied loads. *Calcif Tissue Int*. 1984;36 Suppl 1:S25-S30.

85. Glickman I, Smulow JB. Effect of excessive occlusal forces upon the pathway of gingival inflammation in humans. *J Periodontol*. 1965;36:141-147.
86. Rams TE, Roberts TW, Tatum H, Keyes PH. The subgingival microbial flora associated with human dental implants. *J Prosthet Dent*. 1984;51(4):529-534.
87. Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, et al. A finite element analysis of tilted versus nontilted implant configurations in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont*. 2009;22(2):155-157.
88. Begg T, Geerts GA., Jasson G. Stress Patterns Around Distal Angled Implants in the All-on-Four Concept Configuration. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(4):663-672.
89. Misch CE, Qu Z, Bidez MW. Mechanical properties of trabecular bone in the human mandible: implications for dental implant treatment planning and surgical placement. *J oral Maxillofac Surg*. 1999;57(6):700-706.
90. Frost HM. Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. *Anat Rec*. 1987;219(1):1-9.
91. Truhlar RS, Orenstein IH, Morris HF, Ochi S. Distribution of bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *J oral Maxillofac Surg*. 1997;55(12 Suppl 5):38-45.
92. Manz MC. Radiographic assessment of peri-implant vertical bone loss: DICRG Interim Report No. 9. *J oral Maxillofac Surg*. 1997;55(12 Suppl 5):62-71.

93. Appleton RS, Nummikoski P V, Pigno MA, Cronin RJ, Chung K-H. A radiographic assessment of progressive loading on bone around single osseointegrated implants in the posterior maxilla. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(2):161-167.
94. Galindo-Moreno P., León-Cano A., Monje A, Ortega-Oller I, O Valle F., A. C. Abutment Height Influences the Effect of Platform Switching on Peri-Implant Marginal Bone Loss . *Clin Oral Implants Res.* 2015:[Epub ahead of print].
95. Strid K. Resultados Radiográficos. In: Branemark P, Zarb G, Albrektsson T, eds. *Prótesis Tejido-Integradas. La Oseointegración En La Odontología Clínica.* Editorial . Bcelona; 1999:187-198.
96. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001;3:39-49.
97. Francetti L, Romeo D, Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Bone Level Changes Around Axial and Tilted Implants in Full-Arch Fixed Immediate Restorations. Interim Results of a Prospective Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14:646-654.
98. Crespi R, Capparè P, Gherlone E, Romanos GE. Immediate occlusal loading of implants placed in fresh sockets after tooth extraction. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(6):955-962.
99. Pieri F, Aldini NN, Fini M, Corinaldesi G. Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: a 1-year prospective pilot study. *J Periodontol.* 2009;80(3):411-421.

100. Ibañez JC, Tahhan MJ, Zamar J a, et al. Immediate occlusal loading of double acid-etched surface titanium implants in 41 consecutive full-arch cases in the mandible and maxilla: 6- to 74-month results. *J Periodontol.* 2005;76(11):1972-1981.
101. Landázuri-Del Barrio R a., Cosyn J, De Paula WN, De Bruyn H, Marcantonio E. A prospective study on implants installed with flapless-guided surgery using the all-on-four concept in the mandible. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(4):428-433.
102. Henry PJ, van Steenberghe D, Blombäck U, et al. Prospective multicenter study on immediate rehabilitation of edentulous lower jaws according to the Brånemark Novum protocol. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(3):137-142.
103. Mozzati M, Arata V, Gallesio G, Mussano F, Carossa S. Immediate postextractive dental implant placement with immediate loading on four implants for mandibular-full-arch rehabilitation: A retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15(3):332-340.
104. Degidi M, Piattelli A. Immediate functional and non-functional loading of dental implants: a 2- to 60-month follow-up study of 646 titanium implants. *J Periodontol.* 2003;74(2):225-241.
105. Collaert B, Wijnen L, de Bruyn H. A 2-year prospective study on immediate loading with fluoride-modified implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(10):1111-1116.
106. Balleri P, Ferrari M, Veltri M. One-Year Outcome of Implants Strategically Placed in the Retrocanine Bone Triangle. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010;12:324-330.



107. Strietzel FP, Karmon B, Lorean A, Fischer PP. Implant-prosthetic rehabilitation of the edentulous maxilla and mandible with immediately loaded implants: preliminary data from a retrospective study, considering time of implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(1):139-147.
108. Crespi R, Vinci MSR, Capparé DMDP, Romanos GE, Dent M, Gherlone E. A Clinical Study of Edentulous Patients rehabilitated according to the "All-on-Four" Immediate Function Protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(2):428-434.
109. Boyne P., James R. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg (Chic)*. 1980;38:613-616.
110. Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am*. 1986;10:207-229.
111. Toscano NJ, Holtzclaw D, Rosen PS. The effect of piezoelectric use on open sinus lift perforation: a retrospective evaluation of 56 consecutively treated cases from private practices. *J Periodontol*. 2010;81(1):167-171.
112. Stelzle F, Benner KU. Evaluation of Different Methods of Indirect Sinus Floor Elevation for Elevation Heights of 10mm: An Experimental Ex Vivo Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2011;13:124-133.
113. Al-Nawas B, Schiegnitz E. Augmentation procedures using bone substitute materials or autogenous bone - a systematic review and meta-analysis. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7(2):219-234.
114. Moreno Vazquez JC, Gonzalez De Rivera AS, Gil HS, Mifsut RS. Complication rate in 200 consecutive sinus lift procedures:

- Guidelines for prevention and treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(5):892-901. 3.
115. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24(6):565-577.
116. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(SUPPL. 2):136-159.
117. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium.* 1994;15(2):152, 154-156, 158 passim; quiz 162.
118. Saker M, Ogle O. Benign Paroxysmal Positional Vertigo Subsequent to Sinus Lift via. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63(9):1385-1387.
119. Muronoi M, Xu H, Shimizu Y, Ooya K. Simplified procedure for augmentation of the sinus floor using a haemostatic nasal balloon. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2003;41(2):120-121.
120. Soltan M, Smiler D. Antral membrane balloon elevation. *J Oral Implantol.* 2005;31(2):85-90.
121. Kfir E, Kfir V, Mijiritsky E, Rafaeloff R, Kaluski E. Minimally invasive antral membrane balloon elevation followed by maxillary bone augmentation and implant fixation. *J Oral Implantol.* 2006;32(1):26-33.
122. Kfir E, Goldstein M, Yerushalmi I, et al. Minimally invasive antral membrane balloon elevation results of a multicenter registry. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11 Suppl 1:83-91.

123. Tasoulis G, Yao SG, Fine JB. The maxillary sinus: challenges and treatments for implant placement. *Compend Contin Educ Dent*. 2011;32(1):10-14, 16, 18-19; quiz 20, 34.
124. Atieh MA, Zadeh H, Stanford CM, Cooper LF. Survival of short dental implants for treatment of posterior partial edentulism: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 27(6):1323-1331.
125. Felice P, Cannizzaro G, Checchi V, et al. Vertical bone augmentation versus 7-mm-long implants in posterior atrophic mandibles. Results of a randomised controlled clinical trial of up to 4 months after loading. *Eur J Oral Implantol*. 2009;2(1):7-20.
126. Nisand D, Renouard F. Short implant in limited bone volume. *Periodontol 2000*. 2014;66(1):72-96..
127. Renouard F, Nisand D. Short implants in the severely resorbed maxilla: a 2-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7 Suppl 1:S104-S110.
128. Griffin TJ, Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *J Prosthet Dent*. 2004;92(2):139-144.
129. Menchero-Cantalejo E, Barona-Dorado C, Cantero-Álvarez M, Fernández-Cáliz F, Martínez-González JM. Meta-analysis on the survival of short implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16(4)..
130. Sánchez-Garcés MA, Costa-Berenguer X, Gay-Escoda C. Short implants: a descriptive study of 273 implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14(4):508-516.

131. Das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJF. Short implants--an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(1):86-93.
132. Kotsovilis S, Fourmouis I, Karoussis IK, Bamia C. A systematic review and meta-analysis on the effect of implant length on the survival of rough-surface dental implants. *J Periodontol*. 2009;80(11):1700-1718.
133. Annibali S, Cristalli MP, Dell'Aquila D, Bignozzi I, La Monaca G, Pilloni A. Short dental implants: a systematic review. *J Dent Res*. 2012;91(1):25-32.
134. Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, den Hartog L, Huddleston Slater JJR, Meijer HJA. A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *J Clin Periodontol*. 2011;38(7):667-676.
135. Misch CE, Steignga J, Barboza E, Misch-Dietsh F, Cianciola L, Kazor C. Short dental implants in posterior partial edentulism: a multicenter retrospective 6-year case series study. *J Periodontol*. 2006;77:1340-1347.
136. Mertens C, Meyer-Bäumer A, Kappel H, Hoffmann J, Steveling HG. Use of 8-mm and 9-mm implants in atrophic alveolar ridges: 10-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(6):1501-1508.
137. Draenert FG, Sagheb K, Baumgardt K, Kämmerer PW. Retrospective analysis of survival rates and marginal bone loss on short implants in the mandible. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(9):1063-1069.
138. De Santis D, Cucchi A, Longhi C, Vincenzo B. Short threaded implants with an oxidized surface to restore posterior teeth: 1- to 3-

- year results of a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(2):393-403.
139. Anitua E, Orive G, Aguirre J, Andía I. Five-year clinical evaluation of short dental implants placed in posterior areas: a retrospective study. *J Periodontol*. 2008;79:42-48.
140. Lops D, Bressan E, Pisoni G, Cea N, Corazza B, Romeo E. Short implants in partially edentulous maxillae and mandibles: a 10 to 20 years retrospective evaluation. *Int J Dent*. 2012;2012:351793.
141. Maló P, Nobre M de, Lopes A. Short implants in posterior jaws. A prospective 1-year study. *Eur J Oral Implantol*. 2011;4(1):47-53.
142. Maló P, de Araújo Nobre M, Rangert B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2007;9(1):15-21.
143. Srinivasan M, Vazquez L, Rieder P, Moraguez O, Bernard J-P, Belser UC. Survival rates of short (6 mm) micro-rough surface implants: a review of literature and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(5):539-545.
144. Ribeiro-Rotta RF, de Oliveira RCG, Dias DR, Lindh C, Leles CR. Bone tissue microarchitectural characteristics at dental implant sites part 2: correlation with bone classification and primary stability. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(2):e47-e53.
145. Filho LCM, Cirano FR, Hayashi F, et al. Assessment of the correlation between insertion torque and resonance frequency analysis of implants placed in bone tissue of different densities. *J Oral Implantol*. 2014;40(3):259-262.

146. Farré-Pagès N, Augé-Castro ML, Alaejos-Algarra F, Mareque-Bueno J, Ferrés-Padró E, Hernández-Alfaro F. Relation between bone density and primary implant stability. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16(1):62-67.
147. Tawil G, Aboujaoude N, Younan R. Influence of prosthetic parameters on the survival and complications rates of short implants. *Int J Oral Maxillofac Implant*. 2006;21:275-282.
148. Chang S-H, Lin C-L, Hsue S-S, Lin Y-S, Huang S-R. Biomechanical analysis of the effects of implant diameter and bone quality in short implants placed in the atrophic posterior maxilla. *Med Eng Phys*. 2012;34(2):153-160.
149. Anitua E, Orive G. Short Implants in Maxillae and Mandibles: A Retrospective Study With 1 to 8 Years of Follow-Up. *J Periodontol*. 2010;81(6):819-826.
150. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington H V, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;(1):CD003607.
151. Bahat O. Brånemark system implants in the posterior maxilla:clinical study of 660 implants followed for 5 to 12 years. *Int J Oral Maxillofac Implant*. 2000;15:646-653.
152. Naert I, Koutsikakis G, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, Van Steenberghe D. Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism.part I: a longitudinal clinical evaluation. *Clin Oral Implant Res*. 2002;13:381-389.

153. Testori T, Wiseman L, Woolfe S, Porter S. A prospective multicenter multicenter clinical study of the Osseotite implant:four-year interim report. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2001;16:193-200.
154. Grant BTN, Pancko FX, Kraut R a. Outcomes of Placing Short Dental Implants in the Posterior Mandible: A Retrospective Study of 124 Cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(4):713-717.
155. Watanabe F, Hata Y, Komatsu S, Ramos TC, Fukuda H. Finite element analysis of the influence of implant inclination, loading position, and load direction on stress distribution. *Odontology.* 2003;91:31-36.
156. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(3):405-414.
157. Romanos GE, Gupta B, Eckert SE. Distal cantilevers and implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(5):1131-1136.
158. Rangert B, Jemt T, Jörneus L. Forces and moments on Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1989;4:241-247.
159. Tashkandi EA, Lang BR, Edge MJ. Analysis of strain at selected bone sites of a cantilevered implant-supported prosthesis. *J Prosthet Dent.* 1996;76(2):158-164.
160. Assif D, Marshak B, Horowitz A. Analysis of load transfer and stress distribution by an implant-supported fixed partial denture. *J Prosthet Dent.* 1996;75(3):285-291.

161. Borchers L, Reichart P. Three-dimensional stress distribution around a dental implant at different stages of interface development. *J Dent Res.* 1983;62(2):155-159.
162. Bidez MW, Misch CE. Force transfer in implant dentistry: basic concepts and principles. *J Oral Implantol.* 1992;18(3):264-274.
163. Sahin S, Cehreli MC, Yalçın E. The influence of functional forces on the biomechanics of implant-supported prostheses--a review. *J Dent.* 2002;30(7-8):271-282.
164. Romanos GE, Gupta B, Gaertner K, Nentwig G-H. Distal cantilever in full-arch prostheses and immediate loading: a retrospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(2):427-431.
165. Maló P, de Araujo Nobre M, Lopes A. The prognosis of partial implant-supported fixed dental prostheses with cantilevers. A 5-year retrospective cohort study. *Eur J Oral Implantol.* 2013;6(1):51-59.
166. Kim P, Ivanovski S, Latcham N, Mattheos N. The impact of cantilevers on biological and technical success outcomes of implant-supported fixed partial dentures. A retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(2):175-184.
167. Torrecillas-Martínez L, Monje A, Gh L, Suarez F, HI W. Effect of cantilevers for implant-supported prostheses on marginal bone loss and prosthetic complications : systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(6):1315-1321.
168. Tulasne J. Implant treatment of missing posterior dentition. In: Albrektsson T, Zarb GA, eds. *The Brånemark Osseointegrated Implant.* 1989th ed. Chicago; 1989:103-115.



169. Brånemark P. Surgery and Fixture Installation. In: Brånemark P, ed. *Zygomaticus Fixture Clinical Procedures*. Goteborg, Sweden; 1998.
170. Widmark G, Andersson B, Andrup B, Carlsson GE, Ivanoff CJ, Lindvall a M. Rehabilitation of patients with severely resorbed maxillae by means of implants with or without bone grafts. A 1-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001;13(4):474-482.
171. Bedrossian E, Stumpel LJ. Immediate stabilization at stage II of Zygomatic implants: Rationale and technique. *J Prosthet Dent*. 2001;86(1):10-14.
172. Aparicio C, Ouazzani W, Garcia R, Arevalo X, Muela R, Fortes V. A prospective clinical study on titanium implants in the zygomatic arch for prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with a follow-up of 6 months to 5 years. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006;8(3):114-122.
173. Davó R, Malevez C, Pons O. Immediately loaded zygomatic implants: a 5-year prospective study. *Eur J Oral Implantol*. 2013;6(1):39-47.
174. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Moss S. Extramaxillary Surgical Technique: Clinical Outcome of 352 Patients Rehabilitated with 747 Zygomatic Implants with a Follow-Up between 6 Months and 7 Years. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;Jan(17 Suppl 1):153-162..
175. Koutouzis T, Wennström JL. Bone level changes at axial- and non-axial-positioned implants supporting fixed partial dentures. A 5-year retrospective longitudinal study. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18(5):585-590.

176. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(3):639-644.
177. Rosén A, Gynther G. Implant Treatment Without Bone Grafting in Edentulous Severely Resorbed Maxillas: A Long-Term Follow-Up Study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(5):1010-1016.
178. Testori T, Del Fabbro M, Capelli M, Zuffetti F, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19:227-232.
179. Del Fabbro M, Ceresoli V. The fate of marginal bone around axial vs. tilted implants: a systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7 Suppl 2:S171-S189.
180. Balshi TJ, Wolfinger GJ, Slauch RW, Balshi SF. A retrospective analysis of 800 Brånemark System implants following the All-on-Four<sup>TM</sup> protocol. *J Prosthodont*. 2014;23(2):83-88.
181. Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7 Suppl 1:S88-S94.
182. Calandriello R, Tomatis M. Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: A prospective 1-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7 Suppl 1:S1-S12.

183. Hinze M, Thalmair T, Bolz W, Wachtel H. Immediate loading of fixed provisional prostheses using four implants for the rehabilitation of the edentulous arch: a prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010;25:1011-1018.
184. Maló P, de Araújo Nobre M. Partial rehabilitation of the posterior edentulous maxilla using axial and tilted implants in immediate function to avoid bone grafting. *Compend Contin Educ Dent*. 2011;32(9):E136-E145.
185. Cavalli N, Barbaro B, Spasari D, Azzola F, Ciatti A, Francetti L. Tilted implants for full-arch rehabilitations in completely edentulous maxilla: a retrospective study. *Int J Dent*. 2012;2012:180379.
186. Ata-Ali J, Peñarrocha-Oltra D, Candel-Marti E P-DM. Oral rehabilitation with tilted dental implants: a metaanalysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(4):269-64.
187. Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Grandi G. Immediate loading of four (all-on-4) post-extractive implants supporting mandibular cross-arch fixed prostheses: 18-month follow-up from a multicentre prospective cohort study. *Eur J Oral Implantol*. 2012;5(3):277-285.
188. Agliardi E, Panigatti S, Clericò M, Villa C, Malò P. Immediate rehabilitation of the edentulous jaws with full fixed prostheses supported by four implants: Interim results of a single cohort prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21:459-465.
189. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Gravito I. All-on-4® Treatment Concept for the Rehabilitation of the Completely Edentulous Mandible: A 7-Year Clinical and 5-Year Radiographic Retrospective Case Series with Risk Assessment for Implant Failure and Marginal Bone Level. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014.

190. Agliardi EL, Tetè S, Romeo D, Malchiodi L, Gherlone E. Immediate Function of Partial Fixed Rehabilitation With Axial and Tilted Implants Having Intrasinus Insertion. *J Craniofac Surg*. 2014;25(3):851-855.
191. Barnea E, Tal H, Nissan J, Tarrasch R, Peleg M, Kolerman R. The Use of Tilted Implant for Posterior Atrophic Maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015:[Epub ahead of print].
192. Albrektsson T, Isidor F. Criteria for success and failure of an implant system. Consensus report. In: Lang N, Karring T, eds. *Proceedings of the First European Workshop on Periodontology*.
193. Snauwaert K, Duyck J, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Time dependent failure rate and marginal bone loss of implant supported prostheses: a 15-year follow-up study. *Clin Oral Investig*. 2000;4(1):13-20. doi:10.1007/s007840050107.
194. Jemt T, Olsson M, Franke Stenport V. Incidence of First Implant Failure : A Retroprospective Study of 27 Years of Implant Operations at One Specialist Clinic . PubMed Commons. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014;Dec(23). doi:10.1111/cid.12277.
195. Bain C, Weng D, Meltzer A, Kohles S, Stach R. A meta-analysis evaluating the risk for implant failure in patients who smoke. *Compend Contin Educ Dent*. 2002;23(8):695-702.
196. DeLuca S, Habsha E, Zarb G a. The effect of smoking on osseointegrated dental implants. Part I: implant survival. *Int J Prosthodont*. 2006;19(5):491-498.
197. Correa M, Gomes Campos M, César-Neto J, Casati M, Nociti F, Sallum E. Histometric evaluation of bone around titanium implants

with different surface treatments in rats exposed to cigarette smoke inhalation. *Clini Oral Implant Res.* 2009;20(6):588-593.

198. Nociti FH, César NJB, Carvalho MD, Sallum EA. Bone density around titanium implants may be influenced by intermittent cigarette smoke inhalation: a histometric study in rats. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 17(3):347-352.
199. Nociti Júnior FH, Cesar Neto JB, Carvalho MD, Sallum EA, Sallum AW. Intermittent cigarette smoke inhalation may affect bone volume around titanium implants in rats. *J Periodontol.* 2002;73(9):982-987. doi:10.1902/jop.2002.73.9.982.
200. Anitua E, Tapia R, Luzuriaga F, Orive G. Influence of implant length and diameter on stress distribution A finite element analysis. *Int J Periodontics Restor Dent.* 2010;30(1):89-95.